PLANTENPHYSIOLOGIE

EN

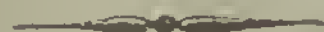
GEZONDHEIDSLEER,

IN HAAR ONDERLING VERBAND GESCHETST

VOLGENS NÄGELI'S THEORIE DER BESMETTELIJKE ZIEKTEN,

DOOR

Dr. J. W. MOLL.



AMSTERDAM,
Y. ROGGE.
1878.



PLANTENPHYSIOLOGIE

EN

GEZONDHEIDSLEER,

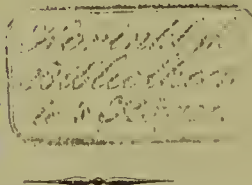
IN HAAR ONDERLING VERBAND GESCHETST

VOLGENS NÄGELI'S THEORIE DER BESMETTELIJKE ZIEKTEN,

DOOR

Dr. J. W. MOLL.





AMSTERDAM,
Y. ROGGE.
1878.

18319498

VOORBERICHT.



Om het groote gewicht van NÄGELI'S *theorie der besmettelijke ziekten, zoowel voor de wetensehap als voor de praktijk, schijnt het mij niet overbodig toe, dat ook het Nederlandsehe publiek met hare grondslagen bekend worde.*

Reeds nu beginnen hier en daar de nieuwe opvattingen invloed uit te oefenen, hetgeen zonder twijfel langzamerhand al meer en meer het geval zal worden. Menigeen kàn binnen kort geroepen zijn, een oordeel te vellen, over het al of niet wensehelijke van eene praktische toepassing der uitkomsten van NÄGELI'S *wetenschappelijk onderzoek. Voor de zoodanigen is het zeker niet van belang ontbloot, althans in hoofdzaak, met die uitkomsten en de wijze, waarop zij verkregen werden, bekend te zijn.*

Hoewel het oorspronkelijke werk in populairen en boeienden stijl gesehreven is, hield ik het echter, om meer dan éēne reden, in dit geval voor niet raadzaam, eenvoudig eene Nederlandsehe vertaling te geven.

Aan de éēne zijde heeft niet ieder, die in deze vraagstukken belang stelt, den tijd en de gelegenheid, om

een betrekkelijk zoo lijvig boekdeel door te lezen. Ten andere meen ik, dat tot recht verstand van NÄGELI'S *werk meer bekendheid met de natuurwetenschappen, en in het bijzonder met de Plantenphysiologie vereischt wordt, dan men recht heeft bij velen te vooronderstellen, voor wie de zaak toch zeer gewichtig heeten mag en op wier handelingen zij misschien grooten invloed kan uitoefenen.*

Om deze redenen heb ik het, in plaats van eene vertaling te leveren, beter geacht, dit boekje te schrijven. Ik heb getracht daarin een overzicht van NÄGELI'S *ontdekkingen te geven, dat niet al te uitvoerig is, maar toch, naar ik hoop, begrijpelijk zal zijn, ook voor hen, die zich nooit meer bepaald bezig hielden met de studie der Plantenphysiologie of die der natuurwetenschappen in het algemeen.*

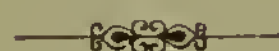
Men verwachte dus in de volgende bladzijden niet de uitkomsten van eigen wetenschappelijk onderzoek. Zij bevatten slechts een beredeneerd overzicht van datgene in het werk van NÄGELI, *wat, naar mijne overtuiging, vooral ten behoeve van de praktijk, het eerst onder de aandacht van het publiek verdient te worden gebracht.*

Wanneer deze en gene door dit opstel in staat wordt gesteld, zich een tot op zekere hoogte zelfstandig oordeel te vormen, omtrent het al of niet wenschelijke van maatregelen, wier eigenlijke waarde hem anders onbekend zou zijn gebleven, dan is het doel bereikt, waarmede ik het geschreven heb.

UTRECHT, April 1878. Dr. J. W. MOLL.

———

INHOUD.



—

door de verdamping nat zand en natte aarde verlaten, blz. 66. Na uitdroging der vloeistof kunnen zij in de lucht komen, blz. 67. Het gebruik van stofdichte respirators, blz. 67. Onschadelijkheid van den stank van rottende stoffen, wat betreft het ontstaan der infectieziekten, blz. 68. Voorzorgsmaatregelen in ziekenkamers, blz. 70.

De verhouding van den bodem tot het ontstaan van infectieziekten, blz. 71. De niet door den mensch verontreinigde bodem, blz. 72. Miasmatische Bacteriën ontwikkelen zich vooral in het grondwater, blz. 74. Dalingen van het grondwaterniveau zijn gevaarlijk, blz. 76. De ondervinding leert hetzelfde, blz. 77. Voorzorgsmaatregelen tegen de uit den bodem dreigende gevaren, blz. 80. Het droogleggen van den grond, blz. 80. De voordeelen van een constant grondwaterniveau, blz. 80. De aanwending van filtreerende aardlagen, die de bodem-bacteriën beletten, in den dampkring te komen, blz. 81. Bacteriën verlaten den grond niet zelden door de fondamenten onzer huizen, blz. 83. Zij hoopen zich op in de lucht binnen de huizen, blz. 85. Tot slaapkamers moeten bij voorkeur bovenkamers gebruikt worden, blz. 87. Voorzorgsmaatregelen, die bij het leggen der fondamenten van een huis moeten worden in acht genomen, blz. 87. Tijdelijke voorzorgsmaatregelen in huizen, die niet volgens Nägeli's voorschrift gebouwd zijn, blz. 89. In slaapkamers moet zoo min mogelijk gestookt worden, blz. 89. De nadeelen van vochtige huizen, blz. 90.

Bodemverontreiniging, blz. 91. Vooroordeelen op dit gebied, blz. 92. Bodemverontreiniging behoeft geene infectieziekten te veroorzaken, blz. 92. In bodemverontreinigingen ontstaan geene infecteerende Bacteriën, blz. 94. Al ontstonden in de verontreinigingen gevaarlijke Bacteriën, dan zou de bodem deze in vele gevallen niet loslaten, blz. 95.

INLEIDING.

Vóór eenigen tijd verscheen een boek, dat de aandacht van de geleerde wereld in hooge mate op zich heeft gevestigd. Het is van de hand van den beroemden Botanicus CARL VON NÄGELI *) en handelt over een onderwerp, waarin ieder beschaafd mensch zonder twijfel belang stelt. Daarbij draagt het de onmiskenbare sporen van een veelomvattend, ernstig en doordringend wetenschappelijk onderzoek. Het werpt een verrassend en helder licht op vele deelen van een gebied, waar tot nu toe bijna overal twijfel en onzekerheid heerschten.

In de volgende bladzijden wensch ik aan te toonen, hoe NÄGELI'S jongste ontdekkingen op zuiver plantenphysiologisch gebied diep ingrijpen in de Gezondheidsleer, voor zoover deze zich bezighoudt met de bestrijding der zoogenaamde infectieziekten.

Voordat ik hiertoe overga acht ik het niet overbodig, ten einde in het vervolg goed verstaan te worden, mijnen lezers kortelijk mede te deelen, welke beteekenis men gewoon is aan het woord infectieziekten te hechten.

Ziekten, waaraan men dien naam geeft, komen niet alleen bij menschen en dieren, maar evenzeer bij planten voor. De laatsten zijn het nauwkeurigst bekend; als voorbeelden

*) Die niederen Pilze in ihren Beziehungen zu den Infectionskrankheiten und der Gesundheitspflege von C. VON NÄGELI. München. R. OLDENBOURG 1877. ƒ 4,30.

daarvan noem ik de aardappelziekte, de roest van het koren en de druivenziekte.

Mazelen, roodvonk, pokken, tusschenpoozende koortsen, pest, cholera, typhus en gele koorts zijn voorbeelden van infectieziekten, aan welke de mensch kan lijden. Deze zullen meer bepaald het onderwerp onzer besprekingen uitmaken.

Wat de dieren betreft, wil ik slechts wijzen op het miltvuur en de besmettelijke longziekte der runderen.

Aan de werking van vergiftige stoffen, die zich onder gunstige omstandigheden onbegrensd kunnen vermeerderen, worden zij allen toegeschreven. Daardoor kan één enkele zieke aardappelplant een geheel veld aansteken. Evenzoo kan één poklijder vele gezonde menschen ziek doen worden, en bezit elk van deze daarna op zijne beurt hetzelfde vermogen.

De aard van alle infectieziekten hangt grootendeels af van den aard der smetstof, die haar veroorzaakt. Terwijl bijvoorbeeld koude bij verschillende personen en onder verschillende omstandigheden de meest uiteenloopende ongesteldheden teweeg kan brengen, kan de nabijheid van een choleralijder slechts cholera ten gevolge hebben. Omgekeerd moeten door pokken of mazelen aangetaste personen noodzakelijk bepaalde giftstoffen opgenomen hebben, die deze ziekten veroorzaken. Zoo ook lijdt niemand aan tusschenpoozende koortsen, zonder op een plaats vertoefd te hebben, waar zich de kiemen voor deze koortsen ontwikkelen of van elders aangevoerd kunnen worden. Om dezelfde reden kan de aardappelziekte slechts dáár zich vertoonen, waarheen zieke planten werden overgebracht.

Vele maar niet alle infectieziekten bezitten eindelijk nog een ander kenmerk. Personen namelijk, die haar eenmaal doorgestaan hebben, zijn niet zelden gedurende

korter of langer tijd onvatbaar voor dezelfde ziekte. Ik herinner hier slechts aan het voorkomen van dit verschijnsel bij mazelen en kinderpokken.

Vatten wij thans de menschelijke infectieziekten meer bijzonder in het oog.

Naar de herkomst der infecteerende stoffen worden zij in drie groepen verdeeld.

In de eerste plaats onderscheidt men de zoogenaamde contagieuze infectieziekten. Zij ontstaan door de inwerking van smetstoffen, afkomstig uit een menschelijk of dierlijk lichaam, dat aan dezelfde ziekte lijdende is. Mazelen, roodvonk, diphtherie, kinderpokken behooren zonder den minsten twijfel tot deze categorie.

Tot de tweede groep brengt men de zoodanige, die onafhankelijk van een voorafgaand ziektegeval te voorschijn komen en wier smetstof zich buiten menschelijke of dierlijke lichamen, dikwijls in den bodem, ontwikkelt. Zij dragen den naam van miasmatische infectieziekten. De in ons land zoo algemeen voorkomende tusschenpoozende koortsen behooren in deze afdeeling te huis. Zij vertoonen zich slechts op, of in de nabijheid van plaatsen, waar eene bepaalde grondgesteldheid wordt aangetroffen, die wij nog nader zullen leeren kennen.

Ten slotte echter zijn er eenige, met name cholera, typhus en gele koorts, tot wier ontstaan de samenwerking van den bodem en van een contagium noodzakelijk wordt geacht. Aan deze geeft men den gemeenschappelijken naam van miasmatisch-contagieuze infectieziekten. Cholera bijvoorbeeld doet zich in ons klimaat nooit voor, zonder dat de smetstof van choleralijders op de eene of andere wijze uit het Oosten herwaarts is gebracht; dat wil zeggen, contagieuze infectie is tot haar ontstaan noodzakelijk. Maar evenzeer blijft de bevolking van sommige steden en landstreken steeds van cholera-

epidemiën verschoond, al wordt ook van elders smetstof zonder twijfel in groote hoeveelheid aangevoerd. Op die plaatsen ontbreekt de voor de ontwikkeling der ziekte noodige grondgesteldheid. De stad Lyon levert daarvan onder anderen een voorbeeld.

Tot het ontstaan der miasmatisch-contagieuze infectieziekten moeten derhalve twee factoren van buiten samenwerken; voor zuiver contagieuze of zuiver miasmatische daarentegen is een enkele voldoende.

Ten slotte zij hier opgemerkt, dat men er nog niet voor alle infectieziekten in geslaagd is, met zekerheid te bepalen, tot welke der drie genoemde afdeelingen zij gebracht behooren te worden.

Dit diene als inleiding en moge tevens den lezer overtuigen van het gewicht der hier te behandelen onderwerpen. Zonder twijfel toch moet het heerschen der bovengenoemde ziekten als een groote ramp beschouwd worden Tal van offers worden jaarlijks door haar geëischt en daarbij oefenen vele ook een hoogst nadeeligen moreelen invloed uit. Iedere poging, om hare heerschappij te beperken, moet daarom met ingenomenheid begroet worden, wanneer zij slechts van ernstig wetenschappelijken zin getuigt.

Maar, zal men vragen, wat heeft de Plantenphysioloog op dit gebied uit te richten? Moet dit veld van onderzoek niet uit den aard der zaak aan den Medicus en den beoefenaar der Gezondheidsleer voorbehouden blijven?

Voorzeker zal niet uit plantenphysiologische laboratoriën de kennis uitgaan, die ons in staat stelt, een lijder aan deze of gene infectieziekte te genezen. De plicht van den Medicus is het, die kennis te zoeken en, waar hij haar gevonden heeft, toe te passen.

Voorzeker is het de taak van den Hygiënist, naar middelen om te zien, die het ontstaan dezer ziekten kunnen

verhinderen, naar middelen om de smetstoffen, waar zij aanwezig zijn, zooveel mogelijk buiten werking te stellen.

Maar even zeker zullen èn Medicus èn Hygiënist zich tot den Plantkundige om inlichtingen te wenden hebben, waar het blijkt, dat deze smetstoffen niet anders zijn dan levende wezens van plantaardigen oorsprong. Op menige vraag toch wordt dan het antwoord eerst mogelijk gemaakt, door eene nauwkeurige kennis van den aard en de levenseigenschappen der organismen, die infectie teweeg brengen, en daaromtrent kan alleen een grondig plantenphysiologisch onderzoek licht verschaffen.

In onze dagen begint men al meer en meer tot de overtuiging te komen, dat die laag ontwikkelde planten, welke den naam van Bacteriën dragen, bij het ontstaan van infectieziekten eene groote rol spelen, ja als hare oorzaken moeten worden beschouwd. Is deze meening juist, dan bestaan er tusschen Gezondheidsleer en Plantenphysiologie belangrijke punten van aanraking en zal de laatste wellicht spoedig geroepen zijn, een overwegenden invloed op de Gezondheidsleer uit te oefenen.

I. DE BACTERIËN ALS OORZAKEN DER INFECTIEZIEKTEN.

Bij onze volgende beschouwingen zullen wij uitgaan van de stelling, dat infectieziekten door Bacteriën veroorzaakt worden. Tot nu toe is het niet gelukt, het rechtstreeksch bewijs hiervoor te leveren. Wel worden Bacteriën dikwijls aangetroffen in lijken van personen, die aan infectieziekten zijn gestorven, maar men heeft nog nooit direct kunnen aantoonen, dat de ziekte door deze Bacteriën veroorzaakt werd. De argumenten voor onze stelling moeten wij dus voorloopig aan algemeene beschouwingen ontleenen, die in dit geval eene zeer

voldoende zekerheid verschaffen. Allereerst wensch ik daarom de bovengenoemde stelling toe te lichten, om vervolgens over te gaan tot eene uitvoerige bespreking van de levenseigenschappen der Bacteriën.

Twee zaken moet men hier wel onderscheiden.

Vooreerst is men, naar wij zullen zien, om verschillende redenen tot de overtuiging gekomen, dat infectieziekten door *levende wezens* worden teweeggebracht en niet door onbewerktuigde chemische verbindingen van eenigerlei aard.

Ten tweede zijn er onder alle levende wezens geene, die zoo volkomen geschikt zijn, om schadelijke werkingen in het menschelijk lichaam teweeg te brengen, als juist de Bacteriën. Daarom beschouwt men deze als de bewerkers der infectieziekten.

Ik zal in de eerste plaats mededeelen, om welke redenen men de smetstoffen als laag ontwikkelde organismen meent te moeten beschouwen.

Wenden we ons daartoe eerst tot de bij planten voorkomende infectieziekten. Deze zijn voor het meerendeel nauwkeurig bekend, zoowel wat de ziekteverschijnselen zelve, als ook wat hare oorzaken betreft. Zij ontstaan door de inwerking van lagere planten uit de afdeeling der Zwammen, die als parasieten op verschillende wijze nadeel toebrengen aan de hoogere planten, waarop of waarin zij zich ontwikkelen.

Vroeger is men wel is waar niet zelden van eene andere meening geweest. Men beschouwde toen de parasitische plantjes, die zich bijvoorbeeld bij de aardappelziekte vertoonen, als de gevolgen der ziekte. Slechts waar deze de aardappelplant verzwakt had, kon de zwamvegetatie zich ontwikkelen.

Tegenwoordig echter weet men, dat het tegenovergestelde waar is. Nooit toch vertoonen zich infectie-

ziekten bij planten, tenzij daarmede het versehijnen van de eene of andere parasitisehe zwamsoort hand aan hand gaat, en toeh moest dit volgens de vroegere beschouwingswijze af en toe mogelijk zijn. Maar bovendien kan men in de meeste gevallen aantoonen, dat de ziekteverschijnselen het directe gevolg van de werking der parasieten zijn. Somtijds dringen deze in den vorm van fijne draden in het weefsel der plant en putten dit uit, doordien zij zich ten koste der daar aanwezige stoffen voeden. Somtijds veroorzaken de binnengedrongen zwamdraden allerlei vreemde vormveranderingen. Eindelijk vernietigt bijvoorbeeld de druivenziekte de opperhuid van bladeren en vruchten, wat eveneens groot nadeel voor de plant teweegbrengt. Door middel van het microscoop is het in de meeste gevallen zeer gemakkelijk de betrekking tusschen parasiet en ziekteversehijnsel reehtstreeks aan te toonen.

Maar er is nog meer. Enkele dezer zwammen hebben tot hare volledige ontwikkeling twee soorten van hoogere planten noodig. Een dergelijk verschijnsel doet zich ook bij sommige dierlijke parasieten voor. De lintworm bijvoorbeeld kan niet van den eenen mensch direet in den anderen overgaan. De tussehenkomst van dieren wordt daartoe vereiseht, en wel in het bijzonder die van het varken.

Op dezelfde wijze is het onder anderen met die zwamsoort gesteld, welke de zoogenaamde roest van het koren veroorzaakt. Naar men weet vertoont zij zieh in den vorm van bruin gekleurde, lijnvormige verhevenheden op stengels en bladeren der verschillende graansoorten. Bij nader onderzoek blijken deze verhevenheden uit een fijn poeder te bestaan.

Deze parasiet leeft nu gedurende een klein gedeelte van het jaar, onder een geheel anderen vorm, op de

Berberis-struik, om vandaar, door den wind, weder op het koren overgebracht te worden. Derhalve kan roest slechts dáár in het graan voorkomen, waar de Berberis wordt aangetroffen. Deze gevolgtrekking is door de ondervinding volkomen bevestigd. Daarbij verdwijnt de ziekte overal, zoodra men in den omtrek alle Berberis-struiken heeft uitgeroeid.

Eindelijk heeft men door uitzaaiing van parasitische zwammen op gezonde planten, bij deze laatsten naar willekeur bepaalde infectieziekten doen ontstaan. Een beter bewijs voor de rol, die parasitische zwammen bij de infectieziekten der planten spelen, kan men moeielijk verlangen.

Nu zou het zeker voorbarig zijn, de infectieziekten van den mensch ook aan levende wezens toe te schrijven, alleen omdat men genoodzaakt is, zulks in de plantenwereld te doen. Maar toch geeft hetgeen ik boven mededeelde iets te denken.

Waar goed bekende ziekteverschijnselen blijkbaar door parasitische organismen worden veroorzaakt, daar is het niet onwaarschijnlijk, dat voor soortgelijke maar minder nauwkeurig bekende ziekten ook eene soortgelijke oorzaak te vinden is.

Bovendien blijkt dit duidelijk genoeg uit meer dan ééne eigenaardigheid der menschelijke infectieziekten zelve.

Zooals ik boven reeds zeide, ligt de meening, dat de smetstoffen zich kunnen vermeerderen, ten grondslag aan het begrip der infectieziekten, zooals dat tegenwoordig wordt opgevat. En dat is ook niet zonder reden, want bij vele dier ziekten, met name bij de echt contagieuze, is zoodanige vermeerdering rechtstreeks aangetoond en gaat zij met de verspreiding der ziekte gepaard. Eén enkele lijder aan mazelen of roodvonk,

maar ook aan cholera of typhus, kan direct en indirect een onbegrensd aantal personen in den toestand brengen, waarin hijzelf verkeert. Eene kleine hoeveelheid pokstof is voldoende, om iemand ziek te maken. Vele malen grooter is de hoeveelheid van op dezelfde wijze werkende pokstof, die men van zulk een lijder na eenigen tijd zou kunnen verzamelen.

Zeker is het niet te gewaagd, om hetzelfde ook te veronderstellen bij eenige ziekten, zooals bijvoorbeeld de tusschenpoozende koortsen, die kennelijk tot de infectieziekten behooren, maar waarvan het nog niet met zekerheid bewezen is, dat haar smetstof zich vermeerdert.

Deze eigenschap der infectieziekten maakt het zeer onwaarschijnlijk, dat zij door onbewerktuigde chemische verbindingen worden teweeggebracht, hetzij door gassen, vloeistoffen of vaste lichamen. Onder deze toch komen er, voor zoover bekend is, geene voor, die het vermogen bezitten om zichzelve te reproduceeren. Wel zijn er enkele stoffen, fermenten genaamd, die in geringe hoeveelheid, zonder zelve te veranderen, groote hoeveelheden van andere stoffen kunnen ontleden. Maar ook onder de fermenten is geen enkel bekend, dat zichzelf kan vermeerderen. En toch brengt een lijder aan pokken, roodvonk, mazelen dezelfde smetstof voort, die de oorzaak zijner ziekte was.

Daarom moet men hoogst waarschijnlijk de eene of andere soort van levende wezens, als de oorzaak ook der menschelijke infectieziekten beschouwen. Want voor zoover ons bekend is, bezitten slechts levende organismen het vermogen, om onder gunstige voorwaarden huns gelijken in onbegrensd aantal voort te brengen.

Merkwaardigerwijze verloopt er bij elke infectieziekte een zekere, soms vrij lange tijd tusschen het opnemen

der smetstof en het te voorschijn komen der eerste ziekteverschijnselen. Dit laat zich zeer goed overeenbrengen met het voorgaande. Niet zelden worden de infecteerende organismen in zoo geringe hoeveelheid opgenomen, dat zij, eerst na zich eenigen tijd vermeerderd te hebben, in genoegzaam aantal aanwezig zijn, om een merkbaren invloed op het lichaam uit te oefenen. Hierover kunnen wij ons niet verwonderen, wanneer wij bedenken welke verbazend geringe hoeveelheden smetstof volstaan kunnen, om het menschelijk lichaam ziek te maken, zooals de wijze, waarop dikwijls contagieuze ziekten door kleederen of koopwaren worden overgebracht, voldoende aantoont.

Alles te zamen genomen, kan men derhalve met de grootste waarschijnlijkheid levende schepselen als de bewerkers der infectieziekten beschouwen.

Zien wij thans, waarom deze voor de menschheid zoo schadelijke verschijnselen juist aan de zoogenaamde Bacteriën worden toegeschreven.

Uit den aard der zaak komen hier het eerst zoodanige schepselen in aanmerking, die op verschillende stoffen van organischen oorsprong een ontledenden invloed kunnen uitoefenen. Deze zullen, als zij in het menschelijk lichaam geraken, daar iets dergelijks trachten teweeg te brengen en zoodoende misschien schadelijk kunnen worden.

Drie laag ontwikkelde vormen van planten verdienen hier de aandacht. Men brengt ze allen tot de afdeeling der Zwammen, waartoe, zooals wij zagen, ook de bewerkers der plantaardige infectieziekten behooren, en bovendien de gewone Paddestoelen, Truffels en Morilles.

Ik bedoel in de eerste plaats die organismen, welke het schimmelen van brood en vruchten teweegbrengen (Schimmels); ten tweede de Gistzwammen, door wier inwerking druivensap de eigenschappen van wijn ver-

krijgt, en eindelijk de Bacteriën, ook wel Splijtzwammen genaamd, die ik uitvoerig beschrijven zal.

Niet zelden is men van meening, dat de beide eerstgenoemden schadelijk voor de gezondheid zijn, en zelfs is het ontstaan van sommige infectieziekten wel eens aan haar geweten. Maar zoowel de Schimmels, die zich als draden, als ook de Gistzwammen, die zich als kogeltjes of cellen voordoen, hebben behoefte aan zoodanige levensvoorwaarden, als binnen het levende menschelijke lichaam in geenen deele vervuld zijn. Zij kunnen zich daarin niet ontwikkelen en derhalve ook geene infectie veroorzaken, al bezitten met name de Schimmels het vermogen, om velerlei niet levende dierlijke en plantaardige stoffen onsmakelijk te maken, zooals elke huisvrouw tot haar spijt getuigen kan.

Schimmels en Gistzwammen kunnen wij daarom bij onze volgende beschouwingen buiten rekening laten. Niet aldus is het met de Bacteriën gesteld.

Bij deze zijn alle eigenschappen voorhanden, die noodig zijn, om zich binnen het levende lichaam van den mensch te kunnen ontwikkelen. Dit zal duidelijk genoeg uit de thans volgende beschrijving der Bacteriën blijken.

Wanneer men vloeistoffen, waarin de noodige plantaardige of dierlijke bestanddeelen zijn opgelost, gedurende eenigen tijd aan de lucht blootstelt, dan beginnen zich al spoedig zoogenaamde rottingsverschijnselen daarin te vertoonen. Er grijpen ontledingen plaats, die gekenmerkt zijn door een met haar gepaard gaanden, hoogst onaangenamen geur. Melk, bier en gekookte groenten worden, naar men weet, eerst zuur, voordat zij in rotting overgaan.

Brengen wij eene kleine hoeveelheid van zoodanige rottende of zuur wordende stof onder het microscoop, dan worden wij in staat gesteld het volgende waar te nemen.

In de vloeistof bevinden zich steeds honderden, ver-

bazend kleine, rondachtige lichaampjes, waarvan niet zelden eenige tot een draadvormig geheel van verschillenden vorm vereenigd zijn. Aan deze lichaampjes is verder, wat het uitwendige aangaat, niets bijzonders waar te nemen, geenerlei organen laten zich onderscheiden en men zou onder bepaalde omstandigheden allicht geneigd wezen, ze voor fijne korreltjes van de eene of andere onbewerktuigde stof te houden. Inderdaad komen er gevallen voor, waarin het niet mogelijk is, ze met voldoende zekerheid daarvan te onderscheiden. Gewoonlijk echter zijn er twee kenmerken aanwezig, die ons het recht geven, deze kleine lichaampjes als levende wezens te beschouwen.

Vooreerst bewegen zij zich meestal door de vloeistof, waarin zij vertoeven, op eene wijze, die aan het zwemmen van velerlei lagere organismen herinnert. Zoodanige plaatsverandering, die niet met de trillende, zoogenaamde moleculairbeweging verwisseld kan worden, doet zich, naar men weet, bij onbewerktuigde stofdeeltjes nooit voor.

In de tweede plaats kunnen zij zich vermeerderen. Eene voor rotting vatbare vloeistof, die op zeker oogenblik slechts eenige weinige dezer lichaampjes bevat, zal, onder gunstige omstandigheden, na korten tijd er van wemelen. Dit geschiedt ook dan, wanneer men zorg heeft gedragen, allen toevoer van buiten te verhinderen.

Daar deze lichaampjes derhalve twee eigenschappen bezitten, die uitsluitend aan levende wezens toekomen, beschouwt men ze ook als zoodanig, al zou men, wat den vorm betreft, eer geneigd zijn, ze voor levenlooze stofdeeltjes te houden. Aan deze laag ontwikkelde planten nu heeft men den naam van Bacteriën gegeven.

Wat de wijze waarop zij zich voortplanten betreft, daaromtrent kan men vooralsnog slechts vermoedens uitspreken. Men veronderstelt, dat zij het vermogen

bezitten, zich door splitsing te verdubbelen, hetgeen bij vele andere, weinig ontwikkelde planten en dieren ook rechtstreeks is waargenomen. De onderlinge samenhang, waarin dikwijls twee korreltjes worden aangetroffen, geeft recht tot dit vermoeden. Vandaar de naam Splijtzwammen, die tegenwoordig niet zelden naast dien van Bacteriën wordt gebruikt, zooals zulks ook door mij in de volgende bladzijden geschieden zal.

Laten wij thans nagaan, waarom dergelijke laag ontwikkelde planten meer dan andere geschikt zouden zijn, om in 's menschen lichaam te leven en daar een schadelijken invloed uit te oefenen. Daartoe zal het voldoende zijn, de Bacteriën voorloopig eenigszins nader te beschouwen.

Vooreerst worden alle rottingsverschijnselen en velerlei andere ontledingen, waarbij zij zich vertoonen, door Splijtzwammen veroorzaakt. Het zuur worden van melk en zuurkool, de roode kleur, die gekookte rijst somtijds aanneemt, moeten even goed, als het rotten van vleesch of van bloed aan hare inwerking toegeschreven worden.

Geenszins mag men de aanwezigheid van Bacteriën als een gevolg der bovenbedoelde ontledingen beschouwen, zooals in vroeger tijd wel eens geschied is.

Er bestaat geenerlei ontleding van dien aard, of zij worden er bij aangetroffen, en, wat meer zegt, men kan de ontleding dadelijk doen ophouden, door de Bacteriën te dooden of op andere wijze onwerkzaam te maken. Tal van opzettelijk met dit doel genomen proeven hebben dit onwederlegbaar bewezen.

Zelfs stoffen, die zeer gemakkelijk in rotting overgaan, kan men daarvoor vrijwaren, door ze buiten het bereik van Bacteriën te houden. Is deze voorwaarde eenmaal vervuld, dan kan men de rottingsverschijnselen weren, zoolang men verkiest. Ook dit is door proeven aangetoond

Al wat men doet tot het conserveeren van levensmiddelen, heeft dan ook ten doel de werking der Splijtzwammen onmogelijk te maken.

Bacteriën kunnen dus de meest verschillende stoffen ontleden en zullen daarom, onder bepaalde omstandigheden, ook in de vochten van ons lichaam een ruim veld voor hare werkzaamheid kunnen vinden.

Daarbij bezitten zij het vermogen, om zich zeer gemakkelijk door de lucht te verspreiden. De ondervinding leert ons dit, want eene voor rotting vatbare vloeistof, die vrij van Bacteriën was, heeft ze in zich opgenomen, zoodra zij slechts eenigen tijd aan de lucht is blootgesteld geweest. Onder welke omstandigheden deze verspreiding plaats heeft, hoop ik later nog uitvoerig aan te toonen. Voor het oogenblik zij het genoeg, te doen opmerken, dat deze eigenschap het haar zeer gemakkelijk maakt, het lichaam van den mensch te bereiken.

Voor het grootste gedeelte danken de Bacteriën het vermogen, om zich door de lucht te verspreiden aan hare opmerkelijke kleinheid. Volgens NÄGELI'S waarnemingen en daaruit opgemaakte berekeningen bezitten de grootste een middellijn van $^1/_{500}$ millimeter, de kleinste een van minder dan $^1/_{2000}$ millimeter. Dienovereenkomstig wegen de grootste vormen het 250.000 millioenste deel van één gram, de kleinste minder dan het tien-billioenste deel van hetzelfde gewicht. In drogen toestand zijn dertig billioen Bacteriën noodzakelijk, om het gewicht van één gram vol te maken.

Eindelijk is ook de snelheid, waarmede zij zich kunnen vermeerderen, verbazend groot. Bij de temperatuur van het menschelijke lichaam kan zich in ongeveer 25 minuten haar aantal verdubbelen. Wanneer dus op een gegeven oogenblik één enkele Splijtzwam wordt opgenomen, kan

deze reeds na 24 uren 144.000 billioen nakomelingen voortgebracht hebben.

Het bovenstaande zal reeds voldoende zijn, om de overtuiging te vestigen, dat Bacteriën uitstekend geschikt zijn, om in het lichaam van den mensch binnen te dringen en daar verwoestingen aan te richten. Werkelijk zijn er geene andere organismen bekend, die zich in dit opzicht met haar kunnen meten.

Om al deze redenen is men ten volle gerechtigd, de stelling uit te spreken, dat de levende wezens, welke infectieziekten doen ontstaan, Bacteriën zijn.

Vatten wij hetgeen ik tot dusverre besproken heb kortelijk te zamen. Infectieziekten blijken slechts door levende organismen veroorzaakt te kunnen worden. Onder deze zijn er geene meer geschikt, om storingen in het lichaam van den mensch te doen ontstaan dan de Splijtzwammen. Daar deze, zooals ik mededeelde, bovendien dikwijls in den mensch worden gevonden, zoo maken wij de gevolgtrekking: infectieziekten worden door Bacteriën veroorzaakt.

Laten wij thans deze uitkomst nog op een paar bijzondere gevallen toepassen en daartoe de miasmatische, contagieuze en miasmatisch-contagieuze infectieziekten onderling vergelijken.

De contagieuze Bacteriën hebben een menschelijk lichaam noodig, om zich als zoodanig te ontwikkelen. Die soorten, welke miasmatische ziekten teweeg brengen, ontwikkelen zich buiten het lichaam en wel, naar alle waarschijnlijkheid, in den grond. Wat eindelijk de miasmatisch-contagieuze ziekten betreft, daaromtrent kan men zich twee voorstellingen maken.

Volgens sommigen zijn de Bacteriën, die bijvoorbeeld uit het lichaam van een choleralijder komen, niet in staat dezelfde ziekte bij een gezond persoon te doen

ontstaan, tenzij zij eerst in den bodem vertoefd en aldaar zekere veranderingen ondergaan hebben. De aanhangers dezer hypothese verklaren door haar de noodzakelijkheid der samenwerking van bodem en contagieuze infectie bij de miasmatisch-contagieuze ziekten. Zij schrijven deze aan de inwerking van één enkelen splijtzwamvorm toe, die afwisselend in den mensch en in den bodem leeft.

Volgens anderen bewerken uit den grond komende Bacteriën bij den mensch eene miasmatische infectie, die op zichzelf onmerkbaar en van geene beteekenis is, maar toch het lichaam geschikt maakt, om door de contagieuze Bacteriën van een choleralijder te worden aangetast. Zij, die dit aannemen, beweren dus, dat voor het ontstaan van cholera, typhus en gele koorts de opeenvolgende inwerking van twee vormen van Splijtzwammen noodzakelijk is, eene uit den bodem, eene andere uit een ziek menschelijk lichaam herkomstig.

Wij zullen hier dit onderwerp niet in bijzonderheden behandelen, noch de gronden vóór en tegen beide hypothesen onderling vergelijken, daar het voor onze verdere beschouwingen niet van groot gewicht is, hoe men over deze zaak denkt, zooals ik hoop, dat den lezer in den loop van dit opstel duidelijk zal worden. Daarom bepaal ik mij hier tot de mededeeling van de uitkomst, waartoe Nägeli in dit opzicht door zijne studiën gekomen is. Uit tal van feiten maakt hij de gevolgtrekking, dat alleen die voorstelling de juiste is, waarbij twee vormen van Bacteriën voor eene miasmatisch-contagieuze infectie noodzakelijk geacht worden.

Voor ik er toe overga, mijne lezers bekend te maken met Nägeli's physiologische onderzoekingen omtrent

de Bacteriën, wil ik eerst nog twee vragen beantwoorden, die als vanzelf uit hetgeen voorafging volgen. Vooreerst wil ik kortelijk vermelden, hoe men zich de werking van infecteerende Splijtzwammen in den mensch moet voorstellen. Ten andere zal ik de wijze bespreken, waarop de Bacteriën het lichaam binnendringen.

Trachten wij dan in de eerste plaats na te gaan, wat er plaats grijpt, als Bacteriën eene infectieziekte te voorschijn roepen. Wij moeten ons hier echter met eenige algemeene aanwijzingen vergenoegen, want voor het oogenblik is omtrent deze zaak nog zeer weinig bekend. Bovendien behoort de behandeling van dit vraagstuk grootendeels tot het gebied der Ziektekunde.

In het algemeen zullen Bacteriën, waar zij met de vochten van het menschelijk lichaam in aanraking komen, trachten daarin dergelijke ontledingen te bewerken, als overal elders met haar verschijnen gepaard gaan. Als de producten dezer ontledingen zullen allicht schadelijke stoffen ontstaan.

Verder zullen zij pogingen aanwenden, om zich voedsel toe te eigenen. Nu bestaat dit voedsel juist uit dezelfde stoffen, waaraan de weefsels van het levende lichaam tot haar onderhoud behoefte hebben. Daarom ontstaat een strijd tusschen de Splijtzwammen aan de eene zijde, het lichaam van den mensch aan de andere. Hoe merkwaardig dit ook zijn moge, toch is deze strijd niets vreemds, maar slechts een bijzonder geval van den bekenden „strijd om het leven," dien men overal in de bewerktuigde natuur, tusschen alle levende wezens kan waarnemen.

Nu eens zijn de Bacteriën, althans voor het oogenblik, de sterksten en roepen merkbare storingen te voorschijn. Deze is men gewoon met den naam van ziekteverschijnselen te bestempelen. Dan weder blijven

de weefsels van het lichaam overwinnaars en worden de Splijtzwammen onschadelijk gemaakt, zonder dat zij een merkbaren invloed hebben uitgeoefend. Personen, bij wie dit laatste plaats grijpt, zijn onvatbaar voor infectie. Natuurlijk zal de toestand, waarin het lichaam verkeerde, voordat de Splijtzwammen binnendrongen, op den uitslag van den strijd van grooten invloed zijn. Daarom schijnt het vreemd, dat niet zelden gezonde en sterke menschen, zelfs bij voorkeur, door infectieziekten worden aangetast, terwijl zwakke en ziekelijke personen dikwijls vrij loopen. Schijnbaar is dit in tegenspraak met onze voorgaande beschouwing. Toch is dit niet het geval.

Vooreerst kan zeer goed een deel van het zoo samengestelde menschelijke organisme verzwakt zijn, zonder dat dit den persoon zelf bewust is. Dat deel kan daardoor de geschiktheid verloren hebben, om met goeden uitslag den strijd tegen de Bacteriën te voeren. Daarin vermeerderen deze zich dus zeer en oefenen vandaar uit een schadelijken invloed op het geheele lichaam.

Ten andere is er geen enkele reden, waarom die toestand, welken wij zwak of ziekelijk noemen, tevens gunstige voorwaarden aan zou bieden voor de ontwikkeling van infecteerende Splijtzwammen. En omgekeerd behoeft ook een zoogenaamd gezond en krachtig lichaam tegen de inwerking van Bacteriën niet bestand te zijn. Deze voor het lichaam gunstige toestand kan misschien voor de Bacteriën nog veel gunstiger wezen. Een voorbeeld, aan de hoogere plantenwereld ontleend, moge dit ophelderen.

Zooals de meeste mijner lezers weten zullen, komt tegenwoordig in onze binnenwateren zeer algemeen eene plant voor, die den naam van Waterpest (Elodea canadensis) draagt. Zij is uit Amerika in ons werelddeel

overgekomen en heeft zich eerst sedert een twintigtal jaren in Nederland vertoond. Waar zij verschijnt, worden de meeste andere waterplanten binnen kort door haar verdrongen en verdwijnen geheel of gedeeltelijk. Daaruit mag men nu geenszins afleiden, dat onze binnenwateren niet geschikt zijn voor het verblijf der verdwenen waterplanten. Het tegendeel is waar; vele van deze hebben zich daarin kostelijk ontwikkeld, voordat de Waterpest kwam en waar men er in slaagt, de laatste weder te verwijderen, daar keeren dezelfde planten als vroeger binnen kort weder terug. De zaak is eenvoudig deze: voor de ontwikkeling van velerlei waterplanten mogen onze slooten zeer geschikt zijn, voor de Waterpest bieden zij verreweg de meeste voordeelen aan. Vandaar dat deze allerlei andere planten kan verdringen.

Evenzoo is eene bijzonder gezonde en krachtige lichaamsgesteldheid op zich zelf een groot voordeel voor den persoon, die zich in haar bezit mag verheugen. Maar tevens kan misschien diezelfde toestand nog veel gunstiger zijn voor de ontwikkeling van infecteerende Bacteriën, zoo deze eenmaal het lichaam binnendringen.

Zoo blijkt er derhalve, bij nadere overweging, geen tegenspraak te bestaan tusschen het feit, dat zeer sterke en gezonde menschen van infectieziekten niet verschoond blijven, en de voorstelling van hetgeen er bij infectie plaats grijpt, zooals ik die hierboven heb gegeven.

Laat nu, tengevolge van de werking der Bacteriën, het lichaam aan eene infectieziekte lijdende zijn. In sommige gevallen kunnen de parasieten geheel de overhand verkrijgen en zal dus de dood van den aangetasten persoon het gevolg zijn. Maar ook kunnen in den strijd tusschen de weefsels van het lichaam en de Splijtzwammen de laatsten de nederlaag lijden. Dan ziet men meestal na korten tijd den zieke weer geheel gezond worden.

Zooals ik boven reeds deed opmerken, is de herstelde bij verschillende infectieziekten, naar de ondervinding leert, gedurende korter of langer tijd onvatbaar voor dezelfde ziekte. Dit verschijnsel laat zich nu niet moeielijk verklaren. Het lichaam, waarin eene infectieziekte uitbreekt, delft op dat oogenblik het onderspit in de concurrentie met de Bacteriën. Herstel is slechts dan mogelijk, wanneer veranderingen in de weefsels tot stand komen, die hen in staat stellen, de Splijtzwammen te verdringen. Bij den herstelden zieke hebben dus juist zulke veranderingen plaats gegrepen. Daarom kan het niemand verwonderen, dat zijn lichaam, aanvankelijk althans, geen geschikt verblijf is voor dezelfde Splijtzwammen, die het zooeven overwon. Gehard komt het uit den strijd te voorschijn.

Evenzoo kan ook iemand, die de eene infectieziekte te boven gekomen is, daardoor voor eene andere, naverwante onvatbaar geworden zijn. Vandaar dat personen, die de werking van de koepoksmetstof doorgestaan hebben, meer of min onvatbaar blijken te zijn voor de kinderpokken. Zoo wordt ook de werking der vaccine ons begrijpelijk.

Maakten wij ons in het voorgaande eene voorstelling van de wijze, waarop Splijtzwammen in het lichaam gevaarlijk kunnen worden, thans moet ik, zooals ik boven reeds zeide, de vraag behandelen, langs welken weg en op welke wijze zij in den mensch kunnen binnendringen en in het bloed geraken.

Daarbij kan men naar alle waarschijnlijkheid de ongeschonden huid buiten rekening laten. Zij is te droog, om aan hare oppervlakte de ontwikkeling van Bacteriën

plaats te laten vinden, en is bovendien niet geschikt, om door deze doorboord te worden.

Slechts waar opene wonden aanwezig zijn, bestaat eene rechtstreeksche verbinding met het bloed, waarvan door in de lucht zwevende, besmettelijke of rotting veroorzakende Splijtzwammen partij kan getrokken worden. Dientengevolge ziet men dan ook bij groote wonden, bijvoorbeeld na operaties, door de inwerking der overal aanwezige Bacteriën, niet zelden een eigenaardig soort van infectieziekte ontstaan. Zij heeft menigmaal in gasthuizen groote verwoestingen aangericht en de uitstekendst uitgevoerde operaties een doodelijken afloop doen hebben, althans voordat men haar had leeren bestrijden door middelen, die ik hieronder nog noemen zal.

Deze overal in de lucht zwevende, rotting veroorzakende Splijtzwammen kunnen onder gewone omstandigheden niet in genoegzame hoeveelheid in ons bloed geraken, om ziekteverschijnselen teweeg te brengen. De ondervinding bewijst dit, want hoewel zij ons overal en altoos omringen, komt de bovengenoemde bloedvergiftiging toch slechts dáár voor, waar door groote wonden dergelijke Bacteriën in massa in het bloed kwamen.

Miasmatische en contagieuze Bacteriën daarentegen kunnen ook bij afwezigheid van groote wonden infectie veroorzaken. Ook personen met een ongeschonden huid worden door haar aangetast, zooals de waarneming dagelijks leert.

Zij kunnen waarschijnlijk in veel geringer aantal dan de gewone rottingssplijtzwammen reeds haar invloed doen gelden.

Daarom is het niet onmogelijk, dat miasmatische of contagieuze infectie somtijds ook plaats vindt door kleine wondjes, die volstrekt geen gevaar voor bloedvergiftiging door gewone Bacteriën doen ontstaan.

Om deze redcn zal het nict onraadzaam zijn, allc wonden, groot cn klein, vooral aan de handen, onmiddellijk op de ceue of andere wijze van de lucht af te sluiten. De moeite, die deze voorzorgsmaatregel vereischt, is zeer gering, en, mag hij missehien dikwijls overbodig zijn, schade kan er zeker nooit door veroorzaakt worden.

Is de ongeschonden huid niet de plaats, waar Bacteriën zich den intoeht verschaffen, geheel anders is het met de longen gesteld.

Zonder den minsten twijfel heeft infectie zeer dikwijls door bemiddeling van de lucht plaats. Ieder zal uit cigen ondervinding genoeg gevallen kennen, waarin bijvoorbeeld een contagium sleehts door de lucht van den eencn mensch op dcn anderen kan zijn overgegaan. Zoodanige lichaamsdeelen, die het meest met de ons omringende dampkringslueht in aanraking komen, moeten dus hier het eerst onze aandacht trekken.

In dat geval verkeeren de longen, daar zij in 24 uren, door middel van de ademhalingsbeweging, ongeveer 9000 liter lucht opnemen en weder uitstooten. Daarbij komt eene andere omstandigheid, die voor het binnendringen van Bacteriën hier zeer gunstig is. Naar men weet, heeft in de longen eene uitwisseling van gassen plaats tusschen het bloed en de telkens opnieuw aangevoerde dampkringslueht. Hiermede staat in verband, dat het bloed in deze organen zeer dieht aan de oppervlakte stroomt en slechts door een bijzonder dun weefsellaagje van de lueht geseheiden is.

Derhalve is hier de gelegenheid, om in het bloed door tc dringen, voor dc Splijtzwammen bijzonder gunstig. Om het van uit de lucht te bereiken, behoeven zij sleehts een zcer dun en week bedeksel te doorboren. Daartoe zal haar bewcgingsvermogen haar waarschijnlijk behulpzaam zijn. Overigens stclt men zieh voor, dat dc Bac-

teriën het laagje tusschen bloed en lucht tot voedsel gebruiken en derhalve het vermogen bezitten, daar eene oplossende werking op uit te oefenen. Zoo kunnen zij zich daarin gemakkelijk een weg banen.

Infecteerende Bacteriën komen dus, naar alle waarschijnlijkheid zeer dikwijls, zoo niet meestal, door de longen in het lichaam. Wij besluiten daartoe, vooreerst omdat infectie zoo dikwijls door de lucht plaats heeft, ten andere omdat de inrichting der longen den toegang uit de lucht tot het bloed bijzonder gemakkelijk maakt.

Kan men met groote waarschijnlijkheid beweren, dat de huid niet de plaats is, waar Bacteriën binnendringen en dat zij veelal door de longen worden opgenomen, meer onzekerheid heerscht er bij de beantwoording der vraag, hoe het in dit opzicht met de spijsverteringsorganen gesteld is.

Te allen tijde zijn maag en darm beschouwd als organen, vanwaar smetstoffen bij voorkeur in het bloed worden opgenomen. Vooral aan het gebruik van slecht drinkwater heeft men het ontstaan van allerlei infectieziekten toegeschreven. Deze meening is onder anderen uitgedrukt in het volksgeloof, dat, gedurende het woeden van groote epidemiën, veelal de oorzaak in vergiftiging van het drinkwater zocht. Maar ook een groot deel der meer ontwikkelden koestert dezelfde overtuiging.

Het water kan zonder twijfel, wanneer het uit den grond afkomstig is, dikwijls miasmatische Splijtzwammen bevatten, die, zooals wij nader zien zullen, zich juist in het zoogenaamde grondwater ontwikkelen. Evenzoo kunnen onder bepaalde omstandigheden ook contagieuze Splijtzwammen, van een zieke afkomstig, in het drinkwater geraken. Evenwel zal het laatste geval zich, uit den aard der zaak, minder dikwijls voordoen. Bovendien kan men zich veelal gemakkelijk hiervoor vrijwaren, door

uitsluitend water te gebruiken, afkomstig van plaatsen, waar uitwerpselen van zieken niet worden aangetroffen. De verspreiding van contagieuze Bacteriën door drinkwater kan dus, door behoorlijke voorzorgsmaatregelen, steeds verhinderd worden.

Neemt men het voorgaande in aanmerking, dan zou men geneigd zijn, althans de zuiver miasmatisehe infeetieziekten, en ook de miasmatisehe dispositie voor eholera, typhus en gele koorts, dikwijls aan het gebruik van sleeht drinkwater toe te sehrijven; eontagieuze infectie sleehts bij uitzondering.

Naar men zien zal, is de zaak eehter niet zoo eenvoudig. De uit de ondervinding der Geneeskundigen, ten bewijze der openbare meening, aangevoerde feiten laten zich bijna allen even ongedwongen verklaren, als men aanneemt, dat de infeetie door de lueht gesehiedde. Vandaar zijn dan ook de meeningen onder die Mediei, welke zieh vooral met dit vraagstuk bezig hielden, zeer verdeeld. Sommigen heehten veel, andere weinig of in 't geheel geen waarde aan hetgeen men bijbrengt, om de rol van het drinkwater bij het ontstaan van infectieziekten te bewijzen. Werkelijk is het tot nog toe niet mogelijk geweest, een afdoend bewijs voor de beweerde gevaarlijke werking van onzuiver drinkwater te leveren.

Daarentegen is er een feit, dat in allen deele gesehikt is, om de overtuiging, dat Baeteriën door den wand van maag en darm heen in het bloed kunnen geraken, aan het wankelen te brengen.

De verterende voehten toch, die hier worden afgeseheiden. bezitten eene seheikundige samenstelling, die hen voor de ontwikkeling van Baeteriën ongeschikt maakt, zooals wij nog nader zien zullen. Reeds in de maag worden deze daardoor zeer verzwakt en verliezen onder anderen haar bewegingsvermogen. In den darm is haar

op dezelfde wijze de gal nadeelig. De op die wijze, om zoo te zeggen, bedwelmde Splijtzwammen verkeeren natuurlijk niet in een toestand, waarin zij bijzonder geschikt zijn, om zich zelfstandig door den wand van het darmkanaal heen te boren. En toch is dit voor haar, om het bloed te bereiken, noodzakelijk, want met het voedsel, dat door maag- en darmwand wordt opgenomen, kunnen zij niet worden medegevoerd. Vaste stoffen toch, hoe fijn ook verdeeld, worden, naar hetgeen de wetenschap leert, nooit uit het darmkanaal in het bloed opgenomen. Dit geschiedt slechts met die gedeelten van het voedsel, welke vooraf, door de oplossende werking der verterende vochten, in vloeibaren toestand gebracht zijn.

Om deze reden is de kans, dat Splijtzwammen uit het darmkanaal in het bloed komen, zeer gering, en zou men dus geneigd zijn, infectie langs dezen weg voor zeer onwaarschijnlijk te houden. Daaruit zou volgen, dat drinkwater geene infectieziekten teweeg kan brengen.

Evenwel ontbreekt het rechtstreeksche bewijs ook voor deze meening. De samenstelling van maag- en darmsap is zeer zeker een feit, dat tot voorzichtigheid aanspoort. Maar het leidt niet met noodzakelijkheid tot de gevolgtrekking, dat Bacteriën op geenerlei wijze uit de spijsverteringsorganen in het bloed kunnen overgaan. De onmogelijkheid hiervan is, door dat verschijnsel alleen, nog niet bewezen, al wordt de zaak er ook zeer onwaarschijnlijk door gemaakt.

Daarbij komt, dat er dikwijls in mondholte, maag en darm kleine wondjes zijn, die op verschillende wijze ontstaan. Door deze kunnen natuurlijk Bacteriën rechtstreeks in het bloed gaan. In hoeverre de kansen voor infectie hierdoor vermeerderd worden, is eene zaak, die bij den tegenwoordigen stand der wetenschap moeielijk is uit te

maken. Maar besmetting door drinkwater kan daardoor, althans in sommige gevallen, mogelijk worden.

Vatten wij hetgeen ik omtrent het drinkwater mededeelde te zamen, dan komen wij tot de volgende slotsom. Met zekerheid is niet aangetoond, dat het gevaarlijk zijn kan. Maar evenmin is het onwederlegbaar bewezen, dat miasmatische of contagieuze Bacteriën nooit uit het drinkwater in het bloed kunnen komen. Vooral waar wondjes aanwezig zijn, kan dit af en toe mogelijk wezen. Misschien zijn de kansen hiervoor onbeteekenend gering, misschien ook vrij aanzienlijk. Daaromtrent kan men voor het oogenblik met zekerheid niet veel zeggen.

Wij tasten dus hier in den blinde en dan blijft, naar ik meen, voorzichtigheid geraden, daar zij in dit geval niet schaden en wellicht kwaad voorkomen kan.

Men zorge daarom zooveel mogelijk voor drinkwater zonder miasmatische of contagieuze Bacteriën, al zal ook de wetenschap misschien binnen korter of langer tijd met zekerheid het overbodige van dezen voorzorgsmaatregel kunnen aantoonen *).

---

*) Den lezer, die reeds met NÄGELI's werk kennis maakte, zal het niet ontgaan zijn, dat mijne opvatting in zake het drinkwater eene eenigszins afwijkende is. NÄGELI toch houdt het water slechts in verbazend zeldzame gevallen voor schadelijk en beschouwt het als een factor, die bij de verbreiding van infectieziekten geheel buiten rekening mag worden gelaten. Behalve de hierboven reeds aangevoerde gronden, die het opnemen van Bacteriën door het darmkanaal onwaarschijnlijk maken, steunt hij zich, naar ik meen, hoofdzakelijk op het volgende argument. Dikwijls maakt men, geruimen tijd na elkander, gebruik van spijzen, die vele rottingssplijtzwammen bevatten. Zure melk, verschillende soorten van kaas, gebraden vleesch en alle gekookte spijzen, die des zomers na een of twee dagen koud gegeten worden, wemelen van Bacteriën, die de genoemde stoffen, onder gunstige omstandigheden,

Daarbij verdient de zorg voor zuiver water ook in vele andere opzichten aanbeveling. De aanleg van waterleidingen komt aan menig menschelijk bedrijf ten goede, veel handenarbeid wordt daardoor uitgespaard. Al deze redenen nopen ons, om in geen geval de zorg voor goed drinkwater te laten varen.

---

na eenigen tijd zullen doen rotten. Werden deze Bacteriën door het darmkanaal opgenomen, dan moest bloedvergiftiging het gevolg zijn, evenals dit geschiedt, wanneer zij door groote wonden of door kunstmatige inspuiting in het bloed geraken. Zoodanig verschijnsel doet zich echter, naar ieder weet, zelfs bij voortdurend gebruik der bovengenoemde spijzen, nooit voor. Daarom besluit Nägeli, dat Bacteriën niet uit het darmkanaal in het bloed kunnen overgaan.

Naar ik meen is deze redeneering echter niet geheel juist. Op dezelfde wijze toch zou men kunnen bewijzen, dat door de longen geen Splijtzwammen opgenomen worden. De ons omringende dampkringslucht bevat, zooals de ondervinding leert, te allen tijde rottingsbacteriën in overvloed. Deze komen derhalve bij de ademhaling in groot aantal in de longen. Toch is nooit bloedvergiftiging hiervan het gevolg. Daarom zou men hier met hetzelfde recht kunnen besluiten: door de longen kunnen geen Bacteriën in het bloed geraken.

Toch zal niemand, en vooral Nägeli niet, de mogelijkheid van infectie door de longen betwijfelen. Eenig nadenken overtuigt ons dan ook van de onjuistheid der gemaakte gevolgtrekking. De waargenomen feiten geven geen recht, om de long als ondoordringbaar voor Bacteriën te beschouwen. Zij bewijzen slechts, dat daar een te gering aantal in het lichaam kan komen, om storingen in de gezondheid teweeg te brengen, tenzij ze met bepaalde eigenschappen zijn toegerust, die de miasmatische en contagieuze Splijtzwammen bezitten. Daarom kunnen deze den mensch ziek maken, al worden zij in geringe hoeveelheid door de longen opgenomen. De gewone rottingsbacteriën missen zoodanige eigenschappen.

Hetzelfde volgt uit het feit, dat uit het darmkanaal geen bloedvergiftiging door rottingsbacteriën plaats heeft. Daarmede vervalt echter de mogelijkheid, om dit feit als argument te be-

Natuurlijk rijst hier bij menigeen de vraag, op welke wijze men te weten kan komen, of water vrij van contagiën en miasmen is. Het antwoord daarop hoop ik te geven, wanneer ik eerst uitvoerig een en ander heb medegedeeld, omtrent hetgeen de Plantenphysiologie ons van de Splijtzwammen leert.

Dat water, behalve Bacteriën, allerlei andere, voor de gezondheid schadelijke stoffen, in het bijzonder metaalvergiften, bevatten kan, is aan ieder bekend.

Wij kunnen ons daarmede echter thans niet bezighouden, omdat zulke bijmengselen somtijds wel is waar gevaarlijk zijn, maar nooit infectieziekten kunnen veroorzaken, en op deze laatste is ons oog hier alleen gericht.

Volgens het voorgaande kunnen wij nu de vraag, hoe de Bacteriën in het lichaam binnendringen, in weinige woorden aldus beantwoorden: meestal, zoo niet altijd, heeft infectie door de longen plaats, ook is zij door groote en kleine wonden mogelijk. Wat het darmkanaal betreft, zijn er meer gronden aan te voeren tegen dan vóór de meening, dat Splijtzwammen van hier uit in het bloed kunnen komen. Evenwel kan men met genoegzame zekerheid daaromtrent voor het oogenblik niet beslissen. Infectie door rottingssplijtzwammen vindt onder gewone omstandigheden niet plaats, daar zij niet in genoegzaam aantal door de longen worden opgenomen. Slechts waar groote wonden aanwezig zijn, kunnen zij bloedvergiftiging teweegbrengen.

---

zigen voor de onschadelijkheid van drinkwater met miasmatische of contagieuze Splijtzwammen.

Althans zoolang Nägeli nog niet, door uitvoeriger mededeeling van waarnemingen en proeven, het onwederlegbaar bewijs voor de onschadelijkheid van drinkwater heeft gegeven, meen ik voorzichtigheidshalve aan de in den tekst medegedeelde opvatting de voorkeur toe te mogen kennen.

II. De levensverschijnselen der Bacteriën.

In de voorgaande bladzijden deelde ik mijnen lezers mede, waarom men Bacteriën als de oorzaken van infectieziekten beschouwt; op welke wijze men zich voorstelt, dat zij deze teweegbrengen, en eindelijk, langs welke wegen zij in het menschelijk lichaam dringen.

Het zal derhalve geen betoog behoeven, dat wij van de studie der levensverschijnselen dezer laag ontwikkelde planten menige opheldering mogen verwachten, waar het geldt omtrent infectieziekten iets naders te weten te komen.

Inderdaad zijn dan ook door Nägeli 's scherpzinnige onderzoekingen op zuiver plantenphysiologisch gebied, uitkomsten verkregen, die niet alleen voor de botanische wetenschap van het hoogste gewicht zijn, maar tevens vruchten afwerpen voor dat gedeelte van de gezondheidsleer, hetwelk zich met de bestrijding van infectieziekten bezighoudt.

Met die resultaten van het wetenschappelijk onderzoek wensch ik thans mijne lezers in hoofdzaak bekend te maken. Daarbij zal ik niet verzuimen, telkens op de praktische beteekenis van het gevondene te wijzen. Zoodoende hoop ik tevens de meening te staven, die ik boven reeds uitsprak, dat namelijk de Plantenphysiologie op Ziektekunde en Gezondheidsleer, waar het infectieziekten betreft, voortaan een overwegenden invloed zal uitoefenen. Tevens zal het duidelijk worden, dat men van eene verdere voortzetting van het plantenphysiologisch onderzoek nog veel voor de toekomst mag verwachten.

Laten wij nu, overgaande tot de nadere beschouwing der Baeteriën als plantaardige wezens, in de eerste plaats haar vorm en hare ontledende eigenschappen een weinig uitvoeriger bespreken.

Steeds doen zij zich, zooals ik boven reeds opmerktc, als ronde of ovale lichaampjes voor, waarvan er somtijds twee met elkander verbonden zijn, somtijds ook meerdere.

Zoodoende ontstaat niet zelden een draadvormig geheel, dat echter, bij nader onderzoek, steeds uit een aantal afzonderlijke celletjes blijkt te bestaan. Nu eens bezitten zulke draden den vorm van eene slangachtig heen en weer gebogen lijn, dan weder bestaan zij uit deelen die spitse hoeken met elkander maken, zoodat zich het beeld van eene zigzagsgewijze verloopende lijn vertoont. Deze verschillende toestanden treft men soms alleen, maar zeer dikwijls ook gezamenlijk aan. Bovendien gaat een bepaalde soort van door Bacteriën bewerkte ontleding in geenen deele altijd met een bepaalden toestand der Bacteriën zelve gepaard; omgekeerd worden ook dezelfde vormen bij allerlei verschillende ontledingsverschijnselen aangetroffen.

Naar den vorm is het dus vooralsnog niet mogelijk bij deze laagst ontwikkelde planten verschillende soorten te onderscheiden, zooals zulks bij de hoogere planten en dieren geschiedt. Het eenige verschil toch, dat zich voordoet, is het al of niet tot rijen vereenigd zijn der afzonderlijke individu 's. Dit is voorzeker een kenmerk van weinig beteekenis. Het zou evenwel van waarde kunnen zijn, als het regelmatig gepaard ging met een verschil in ontledende eigenschappen. Dit is, zooals ik zeide, geenszins het geval. Daarom zou men geneigd zijn, te meenen, dat er slechts eene enkele soort van Bacteriën bestaat, want in de hoogere afdeelingen der bewerktuigde wezens is men gewoon, bij het onderschei-

den van verschillende soorten, juist in de eerste plaats op het verschil in vorm te letten. De roode en de witte klaver bijvoorbeeld onderscheidt men als verschillende soorten van hetzelfde geslacht, hoofdzakelijk omdat de bouw der bloemen en verdere deelen vrij aanzienlijke punten van afwijking vertoont.

Kunnen wij nu naar het uiterlijk geene verschillende soorten van Splijtzwammen onderkennen, laat ons dan zien of zulks misschien door middel van hare ontledende eigenschappen mogelijk is.

De beschrijving eener eenvoudige proef moge het bewijs leveren, dat ook dit niet het geval is. Wanneer men de Bacteriën, door wier inwerking melk zuur wordt, in eene suikerhoudende oplossing van vleeschextract eenigen tijd aankweekt en ze vervolgens weder in melk terugbrengt, dan hebben zij het vermogen, om deze zuur te maken, verloren. Zij kunnen hier nu slechts rotting teweegbrengen. Eerst nadat vele opvolgende generaties weder in melk vertoefd hebben, verkrijgen de Bacteriën haar zuurmakenden invloed terug.

Dezelfde Splijtzwammen kunnen derhalve, door eene wijziging der uitwendige omstandigheden, binnen korten tijd, wat haar ontledend vermogen betreft, groote veranderingen ondergaan. Daarom is ook dit kenmerk niet voldoende, om eene onderscheiding van verschillende soorten te rechtvaardigen.

Hetgeen ik besprak, doet ons besluiten, dat de Bacteriën zeer veranderlijke organismen zijn, wier aard in hooge mate van de haar omringende middenstoffen afhankelijk is, zoodat dezelfde, die nu rotting veroorzaken, over korten tijd misschien bier zuur doen worden en onder bepaalde omstandigheden misschien in een toestand kunnen geraken, waarin zij het vermogen bezitten, om de eene of andere infectieziekte teweeg te brengen. Zoolang

het voortgezet wetenschappelijk onderzoek geene betere kenmerken aan de hand heeft gedaan, kan men dus in deze groep van plantaardige organismen geene soorten onderscheiden in denzelfden zin, als men dat bij de hoogere planten en dieren gewoon is. Daarom wil ik voorzichtigheidshalve in het vervolg slechts van verschillende vormen van Bacteriën spreken, bijvoorbeeld: miasmatische, contagieuze en rotting veroorzakende.

Zien wij thans, wat er uit deze resultaten voortvloeit, bij toepassing op de leer der infectieziekten.

Niet alle splijtzwamvormen kunnen die ziekten teweegbrengen; zooveel staat vast. Bacteriën zijn in Europa bij millioenen en billioenen voorhanden, maar toch moet de contagieuze cholerasmetstof steeds uit het Oosten tot ons gevoerd worden, zal er eene cholera-epidemie ontstaan. Onder de in onze streken voorkomende Bacteriën zijn er derhalve geene, die deze ziekte kunnen teweegbrengen.

Verder vindt men overal en altijd in de lucht Splijtzwammen, die rotting kunnen doen ontstaan en melkzuur kunnen maken, zooals ik boven reeds zeide. Hadden deze tevens de eigenschappen, die voor het bewerken van infectieziekten noodig zijn, dan moesten, naar alle waarschijnlijkheid, overal, te allen tijde zoodanige ziekten heerschen, wat, zooals de ondervinding leert, niet het geval is.

Wij nemen dus aan, dat voor verschillende infectieziekten ook verschillende splijtzwamvormen noodig zijn, die zich slechts onder bepaalde omstandigheden kunnen ontwikkelen.

De voorwaarden, waaronder miasmatische Bacteriën ontstaan, zijn bijvoorbeeld in een moerassigen bodem verwezenlijkt.

Evenzoo zijn in den grond van het moederland der

cholera, naar alle waarschijnlijkheid, de voorwaarden aanwezig, die noodzakelijk zijn, voor de vorming zoowel van de miasmatische als van de contagieuze Bacteriën dezer ziekte. Dáár is de cholera dus niet zelden zuiver miasmatisch, terwijl zij zich bij ons steeds als eene miasmatisch-contagieuze ziekte voordoet. Verschillende geneeskundigen in Indië hebben dan ook, onafhankelijk van NÄGELI'S ontdekkingen, door hunne ondervinding geleid, reeds vroeger het zuiver miasmatische karakter der cholera verdedigd.

In Midden-Europa ontstaat de typhus niet zelden zonder voorafgaande contagieuze besmetting. Deze ziekte komt hier dus hoogst waarschijnlijk, af en toe, zuiver miasmatisch te voorschijn, om zich vervolgens, onder gunstige omstandigheden, miasmatisch-contagieus voort te planten.

Omtrent den oorsprong van de Bacteriën der meeste echt contagieuze ziekten is voor het oogenblik nog zoo goed als niets bekend.

Overigens zijn ook die vormen van Splijtzwammen, waardoor de verschillende infectieziekten teweeggebracht worden, zeer veranderlijk van aard en eigenschappen.

Niet zelden toch kan het karakter van eene zoodanige ziekte, gedurende het verloop van één en dezelfde epidemie, gaandeweg aanmerkelijk veranderen. Zooals ik boven reeds mededeelde, is het karakter eener infectieziekte grootendeels afhankelijk van den aard der infecteerende stof. Daarom is het niet te gewaagd, wanneer men uit waarnemingen als de bovenstaande besluit tot veranderingen der Bacteriën, die de infectie veroorzaken.

Nog een ander feit steunt ons in deze overtuiging. Het miltvuur der runderen is eene contagieuze ziekte. Het bloed van een aangetast dier kan dus, in het bloed

van een gezond dier gebracht, hier de ziekte doen te voorschijn komen. Door voorafgaande uitdroging echter verliest het miltvuurbloed zijne besmettelijke eigenschappen, zoodat men dan dezelfde hoeveelheid in de aderen van een gezond rund kan brengen, zonder dat dit daardoor besmet wordt. Evenwel worden door uitdroging de Bacteriën geenszins gedood, zooals nader blijken zal. Derhalve bewijst dit verschijnsel, dat enkel door een voorbijgaand waterverlies de contagieuze Splijtzwammen hier geheel en al van aard veranderd zijn.

Nog in een ander opzicht zijn de boven besprokene uitkomsten van het plantkundig onderzoek van belang voor de praktijk.

Zulke Bacteriën namelijk, wier eigenlijke woonplaats het levende lichaam van den mensch is, dat zijn de contagieuze vormen, zullen natuurlijk, wanneer zij genoodzaakt worden in vreemde vloeistoffen haar leven voort te zetten, na korter of langer tijd haar aard veranderen en daardoor ongeschikt worden, om als contagiën werkzaam te zijn. In van zieken afkomstige uitwerpselen, die door rotting eene andere samenstelling verkrijgen, in zuiver water, in lijken, die in een vergevorderden staat van ontbinding verkeeren, gaat derhalve waarschijnlijk het infecteerend vermogen der contagieuze Bacteriën al spoedig verloren, en worden zij in onschadelijke vormen veranderd.

Uitwerpselen en lijken verliezen dus, ook als men ze aan zichzelve overlaat, hunne gevaarlijke eigenschappen op den duur van zelf.

Ten slotte keer ik nog even terug tot eene vraag, die ik boven reeds aangeduid heb, namelijk, òf men onderzoeken kan of drinkwater miasmatische en contagieuze Bacteriën bevat, en zoo ja, op welke wijze zulks geschieden moet. Het antwoord is thans gemakkelijk te geven.

Een microscopisch onderzoek leert niets, en wel om twee redenen. Vooreerst bevinden zich ook in het slechtste water, dat nog tot drinken gebezigd wordt, steeds zoo weinig Bacteriën, dat hare aanwezigheid in de meeste gevallen aan de waarneming ontsnapt. Maar ten tweede is het, volgens het hierboven medegedeelde, niet mogelijk, onder het microscoop contagieuze en miasmatische Splijtzwammen te onderscheiden van de onschadelijke, rotting veroorzakende vormen.

Natuurlijk kan een chemisch onderzoek nog veel minder tot iets leiden, omdat men daardoor nooit Bacteriën vinden kan.

De herkomst van het water doet alles af; men drage zorg, het slechts op zulke plaatsen te verzamelen, waar contagiën het niet konden bereiken en waar miasmatische Splijtzwammen niet voorkomen. Het laatste is dikwijls zeer moeielijk; later hoop ik nog te spreken over de gesteldheid, die de bodem moet bezitten, om vrij van miasmen te zijn. Bij rivierwater kan men omtrent dit punt slechts zeer zelden voldoende zekerheid verkrijgen.

Wie de mogelijkerwijze in het drinkwater aanwezige Bacteriën verwijderen wil, koke het voordat het gebruikt wordt; dit is het eenige zekere middel: zij worden daardoor, zooals wij nader zien zullen, gedood.

Zetten wij thans het botanisch onderzoek voort en wenden wij ons, na den vorm en de veranderlijkheid der Bacteriën besproken te hebben, meer bepaald tot het zuiver physiologisch gedeelte van onze taak.

Voor zoover wij weten, kunnen geene levende wezens bestaan zonder de aanwezigheid van water. Deze vloeistof vormt steeds een hoofdbestanddeel van het lichaam van planten en dieren. Evenzoo is het met de Bacteriën

gesteld. Daarenboven kunnen deze slechts in vloeistoffen zich ontwikkelen, zich vermeerderen en hare ontledende werking uitoefenen. Dit zal den lezer reeds in den loop dezer mededeelingen duidelijk zijn geworden. Bovendien weet ieder, dat droge stoffen niet aan rotting onderhevig zijn.

Ook onder de hoogere planten zijn er vrij vele, die in het water leven, maar tusschen deze en de Bacteriën bestaat in zeker opzicht een groot verschil.

De meeste waterplanten sterven spoedig, wanneer zij uit haar element verwijderd en aan de lucht blootgesteld worden. Waterverlies is daarvan de oorzaak. Ook bij landplanten komt niet zelden iets dergelijks voor. Ieder weet, dat gewassen, wier wortels men niet behoorlijk begiet, spoedig haar bladeren en stengels slap laten hangen, in één woord verwelken. Door tijdigen watertoevoer herstelt zich dit spoedig weder. Bij eenigszins langduriger verzuim is de plant echter onherstelbaar verloren, zij is verdroogd en ook de rijkelijkste besproeiing is niet meer in staat, het leven weder in haar op te wekken.

Anders is het met de Splijtzwammen gesteld. Zij kunnen, zonder nadeel voor haar leven, een veel hoogeren graad van wateronttrekking verdragen, dan die, waarbij hooger ontwikkelde planten reeds sterven.

Wanneer Bacteriën bij gewone temperatuur uitdrogen, doordien de vloeistof, waarin zij leven, verdampt, dan is daarvan haar dood in geenen deele het gevolg. Zij geraken slechts in een rusttoestand, waarin de levensverschijnselen stil staan, maar waarin zij overigens onveranderd blijven en gedurende zeer langen tijd hare levensvatbaarheid kunnen behouden. Komen zij vroeger of later weder met water in aanraking, dan beginnen zij al spoedig weder te bewegen, zich te vermeerderen en zijn in één woord weder geheel dezelfden als vóór

de indroging. Later zullen wij zien, dat behalve door waterverlies, ook door verschillende andere schadelijke invloeden dezelfde rusttoestand in het leven geroepen kan worden.

Overigens staat dit verschijnsel in de natuur niet op zich zelf, daar iets dergelijks ook bij andere laag ontwikkelde organismen plaats kan vinden, zoo bijvoorbeeld bij de infusiediertjes.

In den drogen, poedervormigen toestand kunnen de Splijtzwammen, zooals vanzelf spreekt, zeer gemakkelijk als stof in de lucht geraken. Door hare verbazende kleinheid zullen ook zeer geringe luchtstroomingen haar zwevende houden. Wanneer een zonnestraal door het venster eene kamer binnendringt, worden, zooals ieder weet, door het heldere licht duizende in de lucht dwarrelende stofjes zichtbaar. Deze zijn, hoe klein ook, toch nog veel grooter dan Bacteriën, die voor het bloote oog onzichtbaar zijn, en derhalve nog veel gemakkelijker medegevoerd worden.

Thans zal het ook duidelijk zijn, waarom elke stof, die voor rotting geschikt is, aan de lucht blootgesteld, binnen kort de noodige rottingsbacteriën heeft opgenomen. Daar overal in de natuur rotting plaats heeft en niet zelden door uitdroging wordt gevolgd, zoo bevat de atmospheer ook overal en te allen tijde tal van rottingsbacteriën in haar rusttoestand.

Laat ons, hetgeen ik hier mededeelde, weder toepassen op de praktijk.

Zonder den minsten twijfel worden infecteerende Splijtzwammen in vele gevallen langs den drogen weg vervoerd, hetzij door de lucht, hetzij aan of in koopwaren, kleederen en andere voorwerpen. Op deze wijze kunnen de contagieuze vormen van persoon tot persoon overgaan en zelfs verre reizen maken; op dezelfde wijze kunnen

de miasmatische uit een ongezonden bodem het menschelijk lichaam bereiken. Daarmede is echter volstrekt niet gezegd, dat een vervoer van infecteerende Splijtzwammen in vochtigen toestand niet mogelijk zou zijn.

Met uitwerpselen van zieken kunnen contagiën in het water van den bodem of van rivieren komen en daardoor medegesleept worden; iets dergelijks kan uit den aard der zaak met miasmen nog veel beter geschieden.

Maar het infecteerend vermogen gaat bij eene verplaatsing langs natten weg veel gemakkelijker verloren, dan wanneer zulks in drogen toestand geschiedt. Bleven bijvoorbeeld de uitwerpselen van een contagieuzen zieke gedurende langen tijd onveranderd, dan voorzeker zouden de gevaarlijke Bacteriën daarmede gemakkelijk vervoerd kunnen worden. Vroeg of laat heeft toch weder uitdroging plaats; de Bacteriën komen in de lucht en worden door de longen opgenomen. Maar dikwijls komen zulke uitwerpselen in zuiver water, waarin de Splijtzwammen na korten tijd door gebrek aan voedsel te gronde gaan, dikwijls ook ontstaat rotting, en dan gaat al spoedig, door de veranderde uitwendige omstandigheden, zooals wij boven zagen, het infecteerend vermogen te loor.

In drogen toestand is de zaak geheel anders. Alle levensverrichtingen zijn zoo goed als geheel in rust, veranderingen zijn slechts binnen zeer beperkte grenzen mogelijk. Daarom bestaat er dan veel meer kans, dat de Bacteriën der infectieziekten hare eigenaardigheden behouden.

Naar alle waarschijnlijkheid vindt derhalve het vervoer van infecteerende Bacteriën bijna altoos in drogen toestand plaats, af en toe evenwel misschien ook in vloeistoffen.

Eene schijnbare uitzondering op dezen regel moge

hier nog met een enkel woord vermeld worden. Miltvuurbloed verliest namelijk, zooals ik boven heb medegedeeld, door enkele indroging zijne gevaarlijke eigenschappen. Maar ook hier is de vochtige toestand niet voordeeliger dan de droge, want door rotting wordt het contagium van dit bloed eveneens onwerkzaam gemaakt. De Bacteriën, die het miltvuur teweeg brengen, zijn slechts bijzonder gevoelig voor de inwerking van allerlei uitwendige omstandigheden, zelfs uitdroging niet buitengesloten, die in de meeste andere gevallen niet schaden kan.

Overigens verliezen hoogstwaarschijnlijk ook zelfs in drogen toestand, na een eenigszins langer tijdsverloop, de Bacteriën der infectieziekten steeds hare schadelijke eigenschappen. De contagieuze cholera-smetstof levert ons daarvan een voorbeeld. Zij behoudt, buiten het menschelijk lichaam, nooit langer dan ongeveer drie weken haar infecteerend vermogen. Karavanen of schepen toch, die uit eene streek komen, waar de cholera heerscht, brengen de ziekte nooit naar de plaats hunner bestemming over, zoo de reis langer dan drie weken geduurd heeft, zonder dat zieke personen werden medegevoerd. In de woestijn of op zee zijn geene contagiën aanwezig, de cholerasplijtzwammen, die op de eene of andere wijze medegenomen zijn, worden in drie weken onwerkzaam.

De Plantenphysiologie leert ons dus in korte woorden het volgende, omtrent de wijze, waarop smetstoffen verplaatst worden. Infectie veroorzakende Bacteriën reizen, evenals die, welke rotting teweeg brengen, veelal door de lucht. Een vervoer door middel van vloeistoffen is geenszins uitgesloten, maar biedt veel minder kansen aan op eene behouden overkomst. Daarom zal het zich minder algemeen voordoen dan de verplaatsing langs drogen weg.

Zoowel contagieuze als ook miasmatische vormen kun-

nen natuurlijk op de besprokene wijzen overal heen gevoerd worden. Echter vertoont zich tusschen deze beiden een zeer opmerkelijk verschil. Contagieuze infectieziekten planten zich zeer gemakkelijk voort, ook naar ver verwijderde streken. Miasmatische daarentegen vertoonen zich, zooals bekend is, slechts op of in de nabijheid van bepaalde plaatsen. De miasmatische koortsen bijvoorbeeld, die de eene of andere landstreek berucht maken, verspreiden zich nooit over omliggende gezond gelegen plaatsen, tenzij deze zich in de onmiddellijke nabijheid bevinden en de wind er heen gericht is.

Dit doet ons besluiten, dat miasmatische Bacteriën in grootere hoeveelheid noodig zijn, om infectie teweeg te brengen, dan contagieuze. Het aantal dezer laatsten, dat heinde en verre door de lucht en aan allerlei voorwerpen zich verspreidt, is voldoende, om de contagieuze ziekten op verre afstanden voort te planten. Op dezelfde wijze worden ook de miasmatische Bacteriën, die uit den bodem komen, her- en derwaarts gevoerd. Maar grootere hoeveelheden, dan op deze wijze vervoerd kunnen worden, zijn noodig, om den mensch de schadelijke inwerking van zulke vormen te doen ondervinden. Slechts op of nabij de plaats zelve, waar miasmatische Splijtzwammen zich ontwikkelen, en waar zij derhalve overal in groote menigte aanwezig zijn, zonder gelegenheid gehad te hebben, om zich te verdeelen, is miasmatische infectie mogelijk.

Boven zagen wij reeds, dat voor infectie door rottingsbacteriën een nog veel grooter aantal van deze in het bloed moet komen, welk geval zich slechts voordoet, waar groote wonden aan de lucht zijn blootgesteld.

Laat ons nu weder terugkeeren tot de Physiologie der Splijtzwammen. Water is, naar ik besprak, voor hare ontwikkeling een noodzakelijk vereischte. Maar daarenboven hebben zij ook, als alle levende wezens, behoefte aan voedsel.

Dit moet aan verschillende voorwaarden voldoen. In de eerste plaats moet het zekere minerale stoffen bevatten, evenals zulks voor de hoogere, groen gekleurde planten noodzakelijk is.

Deze laatsten kunnen hiermede volstaan, want zij bezitten het vermogen, om met hare groen gekleurde deelen, de organische stof, die zij behoeven, zichzelven te bereiden. Alle planten echter, die tot de afdeeling der Zwammen gebracht worden, missen de groene kleurstof en daarmede ook de bovenbedoelde eigenschap.

Daarom hebben zij alle, en dus ook de Bacteriën, behalve stoffen uit het mineraalrijk, zekere organische, van planten of dieren afkomstige bestanddeelen noodig. Overal waar deze voorwaarden verwezenlijkt zijn, kunnen, onder gunstige omstandigheden, Splijtzwammen leven. Dienovereenkomstig treft men haar dan ook, zooals de ondervinding leert, in vloeistoffen van de meest verschillende herkomst en samenstelling aan. Onder anderen zijn de hier genoemde voedende stoffen ook meestal aanwezig in het water, dat men, in ons land bijna overal, op zekere diepte onder den grond aantreft en waaraan men den naam van grondwater geeft. Daarin bevinden zich bijna altijd organische bestanddeelen, voor een groot deel afkomstig uit de jaarlijksche plantenoverblijfselen, die aan de oppervlakte van den grond gevonden worden. Een deel dezer zoogenaamde humusstoffen wordt dikwijls in het water opgelost en geeft daaraan niet zelden eene bruine kleur. Vandaar, dat het grondwater in vele gevallen Bacteriën bevat.

Behalve de voedende bestanddeelen, kan natuurlijk het vocht, waarin Splijtzwammen vertoeven, nog andere stoffen in oplossing bevatten, die niet geschikt zijn, om als voedsel gebruikt te worden. Zijn dit vergiften, dan dooden zij, in genoegzame hoeveelheid aanwezig, zooals vanzelf spreekt, alle Bacteriën.

Maar ook al zijn de niet-voedende bestanddeelen, zooals meestal het geval is, geene eigenlijke vergiften, dan is toch hare aanwezigheid steeds schadelijk voor de ontwikkeling der Bacteriën. Zij behoeven deze daarom niet altoos te dooden, maar kunnen ten minste verhinderen, dat de Splijtzwammen de vloeistof, waarin zij zich bevinden, ontleden, of ook wel, dat zij zich vermeerderen en eindelijk deze wezens in den rusttoestand over doen gaan, evenals zulks bij opdroging geschiedt. In het bijzonder is de aanwezigheid van zuren nadeelig. Vandaar dan ook, dat het maagsap eene vloeistof is, waarin de Bacteriën zich niet goed kunnen ontwikkelen, daar het eene vrij aanzienlijke hoeveelheid zuur bevat. Maar ook alle andere stoffen, die niet geschikt zijn, om als voedsel gebruikt te worden, brengen in meerdere of mindere mate dezelfde uitwerking teweeg. Merkwaardigerwijze heeft ook eene al te sterke concentratie der voedende bestanddeelen zelve een overeenkomstig gevolg.

Het proefondervindelijk bewijs voor deze stellingen kan men op eenvoudige wijze leveren. Keukenzout bijvoorbeeld is eene stof, die niet geschikt is, om tot voedsel der Bacteriën te dienen. Door eene kleine hoeveelheid zout aan de melk toe te voegen, kan men het zuur worden van deze, dat is de ontleding door Splijtzwammen, tegengaan.

Ook het zuur, dat in de melk door Splijtzwammen wordt voortgebracht, werkt nadeelig op de ontwikkeling van deze zelve. Heeft zich eene zekere hoeveelheid

daarvan in de vloeistof opgehoopt, dan worden de Bacteriën daardoor verhinderd, de melk verder te ontleden, dat is nog meer zuur te doen ontstaan. Door toevoeging van stoffen, die het gevormde zuur vastleggen, geeft men aan de Splijtzwammen gelegenheid, de melk op nieuw zuur te doen worden.

Suiker daarentegen is voor Splijtzwammen een uitstekend voedsel. En toch kan men, door aan eene rottende vloeistof eene zeer groote hoeveelheid suiker toe te voegen, de rotting doen ophouden. Door deze feiten wordt hetgeen ik boven mededeelde geheel en al bevestigd.

Ook in het dagelijksch leven wordt op groote schaal partij getrokken van den nadeeligen invloed, dien niet voedende bestanddeelen op de ontwikkeling van Bacteriën uitoefenen. Zooals ieder weet, behoeft men, om vleesch en visch voor rotting te behoeden, slechts eene zekere hoeveelheid keukenzout daaraan toe te voegen.

Natuurlijk is de hoeveelheid der vreemde stof, die in het Bacteriën bevattende vocht wordt opgelost, van zeer groot gewicht voor de gevolgen der inwerking. Een zekere graad van concentratie wordt vereischt, om deze gevolgen zichtbaar te doen worden. Eerst bij een bepaald gehalte der keukenzoutoplossing verkrijgt men zekerheid, dat de daarin gelegde spijzen voor bederf bewaard zullen blijven. Evenzoo heeft eene rottende vloeistof een bepaald suikergehalte noodig, zal de rotting daardoor worden te keer gegaan.

Vermeerdering van de concentratie der niet voedende bestanddeelen in eene vloeistof is steeds nadeelig voor de daarin aanwezige Bacteriën. Voor een vocht, dat enkel voedende en geene vreemde stoffen in oplossing bevat, geldt hetzelfde eerst, als men een zekere grens

te boven gaat, want eene matige hoeveelheid voedsel is niet nadeelig, maar nuttig en noodig.

Nu zijn er twee verschillende handelwijzen, waardoor men de concentratie eener oplossing kan versterken. Vooreerst kan men natuurlijk grootere hoeveelheden der oplosbare stoffen toevoegen, maar ook kan men hetzelfde doel bereiken, door een deel van het water der oplossing te laten verdampen. Een voorbeeld moge dit nader toelichten. Wanneer in een liter water eene zekere hoeveelheid keukenzout opgelost is, en men vervolgens, door koking of blootstelling aan de lucht, de helft van dit water doet verdampen, dan is natuurlijk de overblijvende helft betrekkelijk tweemaal zoo rijk aan keukenzout geworden. Derhalve hebben verdamping en langzame uitdroging denzelfden invloed op het leven der Bacteriën, als vermeerdering der hoeveelheden voedsel of vreemde stoffen.

Zoo is dan ook, naar de ondervinding leert, rotting in gedroogd vleesch even goed onmogelijk, als in gezouten. Beide kunnen nog slechts beschimmelen. Drogen en inzouten leiden tot hetzelfde doel.

Naar wij zien, is het derhalve in hooge mate afhankelijk van de in oplossing verkeerende voedende en andere bestanddeelen, of Bacteriën in de eene of andere vloeistof al dan niet de haar eigene ontledingen kunnen te voorschijn roepen.

Bovendien is de aard van het vocht, waarin de Splijtzwammen vertoeven, nog in een ander opzicht van groot belang. Daarvan toch hangt het voor een goed deel af, welke temperatuur deze organismen verdragen kunnen, zonder dat zij gedood worden.

Voor elke plant bestaat eene bepaalde temperatuurgrens, waarboven haar leven niet meer mogelijk is. Deze grens is voor verschillende soorten van planten wel is waar verschillend, maar voor alle individu's derzelfde soort is zij,

onder gelijke omstandigheden, ongeveer dezelfde. Bovendien is voor elke levensverriehting der verschillende plantsoorten eene bepaalde temperatuur het gunstigst, zoodat zij daarbij het snelst en het meest energisch plaats heeft. Bij eene hoogere, zoowel als bij eene lagere temperatuur is de werking minder kraehtig.

Voor de hoogere planten ligt de bovenste temperatuurgrens omstreeks 50° C.; vele sterven reeds iets vroeger, andere iets later. Temperaturen tussehen de 25° en 35° C. zijn voor de meeste levensverrichtingen het best geschikt.

Voor de ontwikkeling van Baeteriën is onder gunstige omstandigheden de temperatuur van het mensehelijk lichaam het gunstigst, dat is eene van ongeveer 37° C.

Wat de hoogste temperatuur betreft, waarbij Splijtzwammen nog leven kunnen, deze is, zooals ik zeide, in groote mate afhankelijk van den aard der vloeistof, waarin zij zich bevinden. In 't algemeen kunnen zij, onder gunstige omstandigheden, een hoogen warmtegraad beter verdragen dan de meeste meer ontwikkelde planten. Eene temperatuur van 100° C., waarbij water kookt, wendt men niet zelden te vergeefs aan, om Baeteriën te dooden.

NÄGELI'S proeven leerden echter, dat men bij elke temperatuur tusschen de 30° en 100° C. de Splijtzwammen kan doen sterven, door aan de vloeistof, waarin zij leven, willekeurig de eene of de andere samenstelling te geven. Ook hier weder is de aanwezigheid van zuren voor de Splijtzwammen bijzonder nadeelig, zoodat zij, na toevoeging van een weinig zuur, reeds bij een veel lageren warmtegraad het leven verliezen, dan zulks zonder zuur in diezelfde vloeistof het geval is.

Hetgeen ik tot nu toe omtrent den invloed van de warmte op Baeteriën mededeelde, had alleen betrekking

op de zoodanige, die zich in haar natuurlijk element, dat wil zeggen in eene vloeistof bevinden.

In den drogen toestand, waarin zij, blijkens het vroeger medegedeelde, als men ze in de lucht zwevende aantreft, verkeeren, kunnen zij aan de inwerking van een veel hoogeren warmtegraad weerstand bieden. Eene temperatuur van meer dan 130° C. wordt in dat geval vereischt, om haar te dooden. Dit kan ons overigens niet verwonderen, daar over het algemeen alle droge plantaardige stoffen, zooals bijvoorbeeld zaden, veel beter tegen de inwerking van hooge temperaturen bestand zijn, dan zulks met meer saprijke weefsels het geval is.

Hetgeen ik hier medegedeeld heb omtrent de werking van verschillende oplosbare stoffen en omtrent die van de warmte op Bacteriën, stelt ons weder in staat, tot het maken van eenige gevolgtrekkingen voor de praktijk. Wij kunnen ons thans namelijk een oordeel vormen over de in onzen tijd gebruikelijke ontsmettingsmethoden.

Daarbij stel ik voorop, dat ontsmetting natuurlijk alleen bij contagiën mogelijk is, want de miasmatische Bacteriën komen uit den bodem en dezen kan men natuurlijk gewoonlijk niet op groote schaal desinfecteeren.

Bespreken wij dan in de eerste plaats de ontsmetting van privaten en uitwerpselen van contagieuze zieken. Over het algemeen is men thans gewoon, zóóveel van eenig desinfectiemiddel, bijvoorbeeld carbolzuur, daaraan toe te voegen, totdat men geen stank meer waarneemt. Men stelt zich dan voor, of men koestert althans de hoop, dat men de schadelijke Bacteriën gedood heeft.

Waar de onaangename lucht geheel verdwenen is, daar is zonder twijfel de door Bacteriën veroorzaakte ontleding, de eigenlijke rotting, opgehouden. Maar daarom behoeven deze in zulk eene vloeistof nog volstrekt niet gedood te zijn. Was de hoeveelheid van het toegevoegde ontsmet-

tingsmiddel zeer groot, dan is het natuurlijk mogelijk, maar was dit niet het geval, dan kunnen de Splijtzwammen even goed in haar rusttoestand zijn overgegaan. Ook dàn zijn zij niet in staat, om ontledingen teweeg te brengen, en zal de onaangename lucht dus verdwenen zijn. Maar vroeg of laat houdt de werking van het toegevoegde desinfectiemiddel op, doordien het bijvoorbeeld verdampt; dan ontwaken de Bacteriën weder, en kunnen zij dezelfde ontledingen als vroeger veroorzaken; in één woord de desinfectie is volkomen nutteloos geweest, of heeft slechts tijdelijk geholpen.

Volgens Nägeli zijn de hoeveelheden carbolzuur en dergelijke stoffen, die men gewoonlijk bij de desinfectie van uitwerpselen en privaten aanwendt, veel te gering om iets meer uit te richten, dan dat zij de Bacteriën voor korten tijd onwerkzaam maken. En, volledige zekerheid, dat alle Splijtzwammen gedood zijn, is bij de thans gebruikelijke ontsmettingsmethoden bijna nooit te verkrijgen, daar er van de werking van vergiftige stoffen op deze organismen voor het oogenblik nog veel te weinig bekend is. Desinfectie van privaten en uitwerpselen is dus in de meeste gevallen volkomen nutteloos en, naar wij zien zullen, onder bepaalde omstandigheden, waarschijnlijk zelfs nadeelig.

Hierboven heb ik uitvoerig over de veranderlijkheid van den aard der Bacteriën gesproken. Wij kwamen tot de overtuiging, dat contagieuze Bacteriën in rottende stoffen haar infecteerend vermogen verliezen en in onschadelijke vormen veranderd worden.

Dit zal dus ook dáár geschieden, waar men uitwerpselen, waarin zij aanwezig zijn, aan zich zelve overlaat, evenzoo in privaten.

Daarentegen hebben Bacteriën in haar rusttoestand oneindig veel minder kans, om van eigenschappen te veranderen.

Derhalve conserveert eene onvoldoende desinfectie, zooals ik die boven beschreef, de contagiën, en houdt ze onveranderd, totdat de werking van het desinfectie-middel ophoudt, wat vroeg of laat toch plaats moet vinden.

Wanneer dus de uitwerpselen van een zieke, aan zich zelve overgelaten, reeds lang onschadelijk zouden geworden zijn, kunnen de zoogenaamd gedesinfecteerde al hunne gevaarlijke eigenschappen nog behouden hebben en misschien juist weder in staat gesteld zijn, gebruik daarvan te maken.

Van dezen voorzorgsmaatregel kan men daarom niet beweren: al is het misschien overbodig en nutteloos, kwaad kan het toch ook niet en wellicht goed. Integendeel, slechte gevolgen laten zich hier met meer waarschijnlijkheid verwachten dan goede. Daarom is het beter deze wijze van desinfecteeren niet langer toe te passen, en privaten, riolen en uitwerpselen van verschillenden aard te laten voor hetgeen zij zijn.

Later hoop ik aan te toonen, hoe men, langs een anderen weg, alle van dien kant dreigende gevaren zeer gemakkelijk af kan wenden.

Met een enkel woord wil ik hier nog spreken over de desinfectie van wonden. Thans is men gewoon groote wonden op eene bepaalde wijze met desinfectie-middelen te behandelen. Door de toepassing dezer methode zijn schitterende uitkomsten verkregen, daar gevallen van bloedvergiftiging, na groote operaties, bij aanwending daarvan, bijna geheel uitblijven. Al worden nu misschien de Bacteriën in de wond evenmin gedood, als in de vroeger besproken gevallen, zoo is het hier volkomen voldoende, als zij slechts een tijdlang onwerkzaam gemaakt worden, namelijk zoolang de wond nog open is. Heeft deze zich gesloten, dan is het gevaar voor infectie voorbij. Bij contagieuze Splijtzwammen, die te allen tijde

infecteeren kunnen, daar zij door de longen binnendringen, is zulk een tijdelijke maatregel natuurlijk meestal zonder waarde.

Is het reeds moeielijk, om Bacteriën, die in vloeistoffen vertoeven, te dooden door desinfectiemiddelen van dien aard, dat zij in het maatschappelijk leven kunnen worden aangewend, in nog veel hoogere mate geldt hetzelfde voor de Bacteriën, die zich in haren drogen rusttoestand, in de lucht zwevende bevinden, of aan kleederen en andere vaste stoffen zich ophouden. Deze zijn tegen alle inwerkingen van buiten nog veel beter bestand.

In hoeverre het mogelijk is, haar door vergiftige gassen het leven te benemen, is vooralsnog onbekend. Maar zooveel heeft NÄGELI'S onderzoek met zekerheid aan het licht gebracht, dat dit doel met behulp der gewoonlijk gebruikte middelen, zooals chloorgas, zwaveligzuur, carbolzuur, azijn en dergelijke, in geenen deele bereikt kan worden. Daarom is eene eigenlijk gezegde desinfectie van de lucht, bijvoorbeeld in een ziekenkamer, bij den tegenwoordigen stand der wetenschap niet wel mogelijk.

Maar, zal men vragen, is desinfectie dan geheel en al onuitvoerbaar? En zoo niet, in hoeverre kan zij dan op ziekenkamers en voorwerpen, die met besmettelijke zieken in aanraking waren, toegepast worden?

Het antwoord hoop ik in de volgende regels te geven.

Voor het oogenblik is er slechts één middel bekend, waardoor Bacteriën gemakkelijk en met zekerheid gedood worden, dat is de aanwending van eene hooge temperatuur in vochtigen toestand, zooals ik reeds beschreef. Natuurlijk kan dit middel wèl op huisraad, meubelen en zelfs op woningen worden toegepast, maar niet op privaatputten en riolen.

Verder zagen wij, dat de aanwezigheid van zuren de Bacteriën reeds bij eene lagere temperatuur doet sterven

dan anders het geval is. Daarom is het gebruik van eene zure vloeistof hier bijzonder aan te bevelen.

Wil men dus een huis of kamer, waarin eene contagieuze of miasmatisch-contagieuze infectieziekte geheerscht heeft, zooveel mogelijk desinfecteeren, dan ga men aldus te werk.

Kleinere voorwerpen, die daartoe slechts eenigermate geschikt zijn, gordijnen en linnengoed worden gedurende geruimen tijd gekookt, liefst in water, waaraan een weinig van het eene of andere zuur is toegevoegd. Grootere voorwerpen, houten of steenen vloeren, niet met papier bekleede wanden, worden voor zoover het eenigszins mogelijk is, herhaaldelijk met dezelfde vloeistof, in kokend heeten toestand, afgeboend.

De lucht, in een vertrek of huis aanwezig, kan men niet desinfecteeren, evenmin als voorwerpen, die niet met kokend water behandeld kunnen worden. Alleen is het wenschelijk, door veel te luchten, de met Bacteriën bezwangerde lucht uit het huis te verwijderen. Buitenshuis hebben zij veel minder kans om infectie teweeg te brengen, daar zij zich hier over eene veel grootere hoeveelheid lucht verspreiden en daardoor slechts in veel geringer aantal in het lichaam opgenomen kunnen worden. Ten einde echter in alle hoeken van een vertrek de lucht in beweging te brengen en daardoor de Bacteriën weg te doen voeren, is het volstrekt niet voldoende, enkel een raam te openen. Het is daartoe noodzakelijk de deuren open te zetten, de ramen uit te lichten en het vertrek in dien toestand geruimen tijd aan den invloed der luchtstroomingen over te laten.

Door aanwending der hier beschreven middelen brengt men op eenvoudige wijze eene zooveel mogelijk afdoende desinfectie tot stand.

Nog beter dan ontsmetten, en daarnevens vooral niet

te verwaarloozen, is het, zorg te dragen, dat een vertrek, waarin een contagieuze zieke vertoeft, zoo min mogelijk besmet worde. Al kan men het ontstaan van gevaarlijke Splijtzwammen niet altijd verhinderen en al is het niet altijd mogelijk, haar met zekerheid te dooden, dan moet men ten minste trachten te beletten, dat zij met de ons omringende voorwerpen en daardoor ook met het lichaam van gezonde personen in aanraking komen. Weet men dit doel te bereiken, dan wordt desinfectie overbodig; ook de gevaarlijkste Bacteriën kan men dan vrijelijk laten leven en zelfs zich vermeerderen, want zij bereiken ons niet.

Later hoop ik aan te toonen, dat het in vele gevallen zeer gemakkelijk is, hiervoor zorg te dragen. Bij die gelegenheid zal ik tevens nog eenige voorzorgsmaatregelen bespreken, die bij de behandeling van contagieuze of miasmatisch-contagieuze zieken behooren genomen te worden.

In korte woorden samenvattende, hetgeen NÄGELI'S onderzoek omtrent desinfectie leert, kunnen wij ons aldus uitdrukken.

Ontsmetting van uitwerpselen is, in het groot, voorals-nog niet mogelijk. De pogingen, welke men gewoon is daartoe aan te wenden, blijven naar alle waarschijnlijkheid meestal geheel zonder uitwerking en kunnen, zoo zij eenig gevolg hebben, misschien nadeel teweegbrengen. Het is dus wenschelijk dit na te laten.

De Bacteriën in de ons omringende lucht zijn buiten ons bereik.

De aanwending van kokend water, waaraan een weinig zuur is toegevoegd, blijft voorloopig het eenige zekere middel; men passe dit toe, wáár het slechts mogelijk is, in 't bijzonder bij de desinfectie van woningen, huisraad en geweven goederen.

Uit het voorgaande bleek reeds genoegzaam, van hoe grooten invloed de aanwezigheid van niet-voedende opgeloste stoffen en ook van al te veel voedsel op het leven der Bacteriën is. Daarenboven kunnen diezelfde stoffen, zooals wij thans zien zullen, nog in een ander opzicht van het grootste gewicht zijn.

Zooals bekend is, hebben alle planten en dieren onderling een strijd om het bestaan te voeren. Reeds vroeger deelde ik mede, hoe bijvoorbeeld door de zoogenaamde Waterpest de meeste andere waterplanten worden verdrongen. Eene dergelijke concurrentie tusschen verschillende organismen vindt overal in de natuur plaats. Zooals van zelf spreekt, is de strijd het levendigst tusschen zoodanige schepselen, die ongeveer dezelfde behoeften te bevredigen hebben. Evenals in het menschelijk leven de concurrentie zich het duidelijkst openbaart tusschen hen, die hetzelfde bedrijf uitoefenen, zoo is het ook in de geheele georganiseerde wereld gesteld. Plantetende zoogdieren en visschen hinderen elkander weinig; beiden kunnen zij aan hunne levensbehoeften voldoen, zonder elkander te benadeelen. Maar tusschen verschillende soorten van plantetende zoogdieren onderling is de verhouding eene gansch andere. Wat de een tot zijn levensonderhoud noodig heeft, dat is ook voor den ander onmisbaar; het komt er dus op aan, wie van beiden de grootste vlugheid en geschiktheid bezit, om zijne behoeften te bevredigen. Deze soort zal spoedig de overhand behalen, zich zeer vermeerderen en de heerschende worden.

Zoo ook hebben de Bacteriën een strijd om het leven te voeren en wel in het bijzonder met de Schimmels en de Gistzwammen. Deze beide toch hebben in menig opzicht dezelfde behoeften als de Splijtzwammen.

Een klein verschil in de levensvoorwaarden kan natuurlijk bij eene dergelijke concurrentie groot gewicht in de schaal leggen.

Zoo is het, volgens NÄGELI, de aanwezigheid van niet-voedende, opgeloste bestanddeelen, die, bij overigens gelijke omstandigheden, dikwijls de schaal ten gunste van de eene of de andere soort van ontledende zwammen kan doen overslaan.

De volgende proef kan hiervan ten bewijze strekken. Laat bijvoorbeeld eene zekere suikerhoudende voedingsvloeistof Bacteriën in zich bevatten en daardoor in rotting zijn overgegaan. Men voegt eene kleine hoeveelheid van het eene of andere zuur er aan toe, maar slechts zoo weinig, als op zichzelf voor de ontwikkeling van Bacteriën geheel onschadelijk is, mits er geene concurrenten aanwezig zijn. Deze komen echter, in den vorm van gistcellen, uit de lucht in de vloeistof neervallen. Ook voordat het zuur werd toegevoegd, was dit het geval, maar toen werd de ontwikkeling der Splijtzwammen daardoor niet belemmerd. Thans echter bemerkt men al spoedig, dat de kansen gekeerd zijn; binnen kort houdt de rotting op, de Bacteriën worden verdrongen door eene zich ontwikkelende vegetatie van Gistzwammen, die uit de in het vocht aanwezige suiker alcohol gaan vormen. Had men de gistcellen verwijderd weten te houden, dan zou de rotting, ook na toevoeging van het zuur, voortgang gehad hebben.

De zure oplossing kan Bacteriën, zoowel als gistcellen onderhouden, maar de laatste beter dan de eerste, vandaar dat de gistvegetatie de overhand verkrijgt. Voordat het zuur werd toegevoegd, was juist het omgekeerde het geval, want had men toen de Bacteriën weten te verwijderen, en uitsluitend gist in de vloeistof weten te

planten, dan zou ook toen reeds gisting plaats gehad hebben.

Voegt men op nieuw eene kleine hoeveelheid zuur toe, dan verdwijnen op hare beurt de Gistzwammen en begint het vocht na korten tijd aan de oppervlakte te beschimmelen. Dit geschiedt, ook al is de oplossing, bij afwezigheid van Schimmels en van gist nog altoos uitstekend geschikt om Splijtzwammen in zich te ontwikkelen.

Nägeli's proeven veroorloven hieromtrent het opstellen van de volgende regels. Bijvoeging van zuren, in geringe hoeveelheid, doet de gistcellen over de Bacteriën de overhand behalen.

Vermeerdering van het zuurgehalte, en ook van het gehalte aan alle andere oplosbare stoffen, doet in den strijd om het leven Bacteriën en Gistzwammen het onderspit delven voor de Schimmels. Vermeerdering van de concentratie der voedende vloeistof heeft hetzelfde gevolg; daarom zijn ook verdamping en uitdroging in het voordeel van eene schimmelvegetatie.

Een voorbeeld, aan het dagelijksch leven ontleend, moge een en ander nog nader ophelderen. Merkwaardigerwijze maakt daarbij elke soort van ontledende zwammen, door hare eigene ontledingsproducten, de vloeistof beter geschikt voor de ontwikkeling harer concurrenten.

In de lucht zweven steeds zoowel Bacteriën, als gistcellen, en ook kiemen van Schimmels. Wanneer men het sap van uitgeperste druiven aan de lucht blootstelt, dan ziet men het volgende gebeuren. Het eenigszins zure vocht begint eerst te gisten, waarbij uit suiker alcohol wordt gevormd, en dus uit vruchtensap wijn ontstaat. Langzamerhand maakt de alcohol, als namelijk eene zekere hoeveelheid daarvan gevormd is, de vloeistof beter geschikt voor een andere soort van Zwammen, namelijk

dic, welke uit alcohol azijnzuur doen ontstaan. De gewone gist verdwijnt, de azijnzuurgisting neemt een aanvang; uit wijn ontstaat azijn. Is er eene genoegzame hoeveelheid zuur aanwezig, dan zijn de omstandigheden het gunstigst geworden voor de ontwikkeling van Schimmels. Deze verdringen de Gistzwammen en voeden zich ten koste van het azijnzuur. Dit verdwijnt daardoor langzamerhand en zoodra zulks bijna geheel geschied is, zijn eindelijk de Bacteriën in staat gesteld, om op alle andere vormen de overhand te behalen, zoodat de vloeistof eindelijk gaat rotten.

Gedurende het geheele hier beschrevene proces is het vocht geschikt gebleven, om elk der vier genoemde zwamsoorten te onderhouden, mits zij er zonder concurrenten in aanwezig zij. Afzonderlijke, met dit doel genomen proeven, hebben het bewijs hiervoor geleverd.

Ten gevolge van de hier medegedeelde, door de Plantenphysiologie verkregene uitkomsten is men natuurlijk in staat gesteld, in bepaalde gevallen, naar willekeur, den eenen of den anderen vorm van ontledende zwammen te begunstigen en te voorschijn te roepen. In het dagelijksch leven deed men reeds lang vóór dezen hetzelfde, zij het dan ook, zonder dat men juist begreep, waarom men aldus handelde. Ingezouten spijzen kunnen immers niet meer rotten, maar gewoonlijk wel beschimmelen. Door de toevoeging van zout begunstigt men de schimmels, die gemakkelijker te weren zijn, en oneindig veel minder schade aan kunnen richten dan de Bacteriën. Deze zouden binnen zeer korten tijd alles geheel oneetbaar maken, eene schimmelvegetatie daarentegen bepaalt zich, zooals ieder weet, tot de oppervlakkige aan de lucht blootgestelde lagen en ontleedt bovendien de stof, waarop zij verkeert, slechts uiterst langzaam.

Verder kan men uit de beschrevene plantenphysiologische feiten eene zeer gewichtige gevolgtrekking afleiden, omtrent het begraven van lijken en de inrichting der kerkhoven.

Over het algemeen worden deze voor zeer gevaarlijk gehouden, vooral wat de verspreiding van infectieziekten betreft, en daarom meer en meer zoover mogelijk buiten de steden aangelegd. Op zichzelf is hiertegen voorzeker niets in te brengen, maar men meene slechts niet, dat men door dezen maatregel infectieziekten bestrijdt.

Naar hetgeen ik reeds vroeger heb medegedeeld, berust deze meening waarschijnlijk op een vooroordeel. Wel is waar kunnen met lijken somtijds contagieuze Splijtzwammen in den bodem geraken, maar gewoonlijk zullen deze, door de dadelijk intredende rotting, spoedig van aard veranderen, hare contagieuze eigenschappen afleggen en in onschadelijke rotting veroorzakende vormen overgaan. Wat de miasmatische betreft, het zal ons nog nader blijken, dat deze, naar alle waarschijnlijkheid, niet in rottende zelfstandigheden ontstaan.

Natuurlijk spreek ik hier niet afzonderlijk over eene verontreiniging van het drinkwater door de kerkhoven. Dit moet vermeden worden, hetgeen in verreweg de meeste gevallen gemakkelijk genoeg geschieden kan.

Laat ons echter voor een oogenblik het onwaarschijnlijke geval aannemen, dat zich in den bodem der kerkhoven de allerschadelijkste vormen van Bacteriën ontwikkelen kunnen. Ook dan nog, zal het niet moeielijk zijn, door behoorlijke voorzorgsmaatregelen, alle gevaar weg te nemen.

Menschelijke overblijfselen, die op de gewone wijze, in goed gesloten kisten, begraven worden, gaan zeer spoedig in rotting over en bevatten dan, zooals vanzelf spreekt, zeer vele Splijtzwammen. Door echter aan het

lichaam zooveel mogelijk water te onttrekken, kan men, volgens het boven medegedeelde, de Schimmels op de Bacteriën de overhand doen verkrijgen en daardoor de rotting doen veranderen in eene langzame en reukelooze ontleding. Daarbij zal ten slotte bijna alles spoorloos verdwijnen, zooals men weet, dat zulks geschiedt, waar door Schimmels vruchten en hout verteerd worden.

Om dit doel te bereiken, moet men in de eerste plaats trachten, den grond der kerkhoven zoo droog mogelijk te maken. Tevens moet men tot de daarin aanwezige menschelijke overblijfselen zooveel mogelijk lucht laten toetreden. Door zulke maatregelen verdwijnt spoedig een gedeelte van het in de vochten des lichaams aanwezige water, en wordt door gedeeltelijke indroging de toestand dus beter voor eene schimmelvegetatie dan voor Bacteriën geschikt.

Daarom moet men vooral de kerkhoven zooveel mogelijk ophoogen door zand of kiezel aan te brengen. Het regenwater vloeit daardoor gemakkelijk weg en steeds blijft de bodem droog.

Vervolgens begrave men de dooden in kisten met een gewelfd deksel, opdat de regen ter zijde weg kan loopen, zonder de overblijfselen te bevochtigen. Ook voorzie men de zijwanden en den bodem der kisten rijkelijk van openingen, om het toetreden van lucht en daarmede de verdamping te helpen bevorderen. Dat men op deze wijze de lijken geheel zal doen uitdrogen, zoodat zij zelfs niet meer schimmelen kunnen, daarvoor behoeft men, althans in ons vochtig klimaat, geene vrees te koesteren.

Op deze wijze kan men zeer zeker zorg dragen, dat in de menschelijke overblijfselen, na korten tijd, zich geene Splijtzwammen meer ontwikkelen en deze door onscha-

delijke Schimmels vervangen worden. Evenwel zal dit niet onmiddellijk na de begrafenis het geval zijn.

Het watergehalte van het menschelijk lichaam namelijk, is van nature groot genoeg, om aanvankelijk rotting te doen ontstaan. Eerst wanneer door de boven beschreven inrichting van het kerkhof, na eenigen tijd, de vochten van het lichaam meer geconcentreerd geworden zijn, keeren zich de kansen ten voordeele der Schimmels. Derhalve wordt door drooglegging der kerkhoven, in den eersten tijd na de begrafenis, de vorming van Bacteriën nog niet verhinderd. Maar ook aan dit bezwaar kan gemakkelijk tegemoet gekomen worden.

Want dezelfde werking als uitdroging, heeft ook, naar wij zagen, de toevoeging van niet voedende, oplosbare stoffen en zelfs de toevoeging van al te veel voedsel. Ook daardoor kan men de Bacteriën voor Schimmels doen wijken. Van deze omstandigheid kan eveneens bij het begraven partij getrokken worden.

Men behoeft slechts, alvorens het lichaam aan de aarde wordt toevertrouwd, zooveel van de eene of andere oplosbare stof toe te voegen, als noodzakelijk is, om het al dadelijk beter voor eene schimmelvegetatie dan voor Bacteriën geschikt te doen zijn. Daarom mag zoodanige stof natuurlijk geen vergif zijn, zooals bijvoorbeeld carbolzuur, want dan zouden ook de Schimmels achterwege blijven, hetgeen in dit bijzondere geval juist niet gewenscht is. Gemakkelijk en daarbij ook weinig kostbaar is het, voor dit doel keukenzout te bezigen. Waar het geschieden kan, brenge men liefst eene zekere hoeveelheid in borst- en buikholte. Is echter eene lijkopening niet mogelijk, dan is het voldoende, het lichaam uitwendig met eene eenigszins grootere hoeveelheid der rotting werende stof te omgeven. In het eerste geval berekent NÄGELI, dat de toevoeging van 7 kilogram

keukenzout voor een menschelijk lichaam voldoende is, in het laatste heeft men ongeveer 10 kilogram noodig. Wil men eene andere oplosbare stof bezigen, dan moeten deze hoeveelheden natuurlijk gewijzigd worden.

Vatten wij in korte woorden te zamen, wat de Plantenphysiologie omtrent het begraven onzer dooden leert.

Naar alle waarschijnlijkheid zijn kerkhoven, zooals zij tegenwoordig zijn ingericht, niet gevaarlijk, daar er zich alleen rottingsbacteriën ontwikkelen. Maar zelfs al ontstonden daar contagieuze of miasmatische vormen, dan nog kan men alle gevaren gemakkelijk afwenden. Door drooglegging der kerkhoven en door toevoeging van oplosbare stoffen aan de lijken kan men de ontwikkeling van alle Bacteriën beletten en de overblijfselen door eene onschadelijke schimmelvegetatie reukloos doen verdwijnen.

Zetten wij thans ons onderzoek naar dé levensverschijnselen der Bacteriën weder voort. De samenstelling der vloeistof waarin zich ontledende zwammen bevinden, moge van grooten invloed zijn op den uitslag van den strijd om het leven, nog komt hierbij een andere factor in het spel.

De getalsverhoudingen, welke tusschen de concurrenten onderling bestaan, zijn namelijk eveneens zeer gewichtig. Ik zal mijne bedoeling duidelijk trachten te maken door de beschrijving eener proef, die NÄGELI gedaan heeft.

Men neemt eene suikerhoudende vloeistof van bepaalde samenstelling, die zoowel voor het leven van Bacteriën, als ook voor dat van Gistzwammen geschikt is. Wanneer men daaraan een weinig gist en een weinig Splijtzwammen toevoegt, dan gaat zij al spoedig in rotting over, dat wil zeggen, de gistcellen delven het onderspit.

Brengt men daarentegen bij den aanvang van de proef, in eene volkomen aan de eerste gelijke vloeistof, en onder dezelfde omstandigheden, een weinigje Splijtzwammen en eene eenigszins grootere hoeveelheid gistcellen, dan is de uitkomst geheel anders. Na korten tijd geraakt het vocht in alcoholische gisting, hetgeen bewijst dat de gistplanten de overwinning behaalden.

Hier is het dus, onder overigens gelijke omstandigheden, van het aanvankelijk aantal der concurrenten afhankelijk, welke vorm de overhand verkrijgt. Dit verschijnsel vertoont zich niet zoo duidelijk bij den strijd om het leven, dien hoogere planten en dieren onderling voeren. Gewoonlijk is het oorspronkelijk aantal hier onverschillig, want de soort, die door de omstandigheden in eene landstreek het meest bevoordeeld is, vermeerdert zich al spoedig en verdringt de andere geheel of gedeeltelijk.

De oorzaken van dit verschijnsel uit het leven der ontledende zwammen zijn, wel is waar, bij den tegenwoordigen stand onzer kennis, nog onbekend, maar de ervaring leert, dat het bestaat. Daarom zal het ook zonder twijfel bij het ontstaan van infectieziekten door Bacteriën een zekeren invloed uitoefenen.

Wat anders toch wordt door infectie veroorzaakt dan een strijd om het leven tusschen de Splijtzwammen en het menschelijk lichaam, zooals ik boven besproken heb. Derhalve kan ook hier het aantal der Bacteriën die in het lichaam binnendringen, van veel gewicht worden. In een gegeven geval zullen bijvoorbeeld weinige individu's van den eenen of anderen splijtzwamvorm den mensch niet ziek kunnen maken, een grooter aantal daarentegen wel.

Ook hier valt dadelijk eene gevolgtrekking van praktisch belang in het oog. Waar men reden heeft, om de aanwezigheid van infecteerende Bacteriën in de lucht

binnen eenig vertrek of huis te verwachten, daar is het wenschelijk, zooveel mogelijk voor eene goede luchtverversching zorg te dragen, hetzij voortdurend door de eene of andere soort van ventilator, hetzij periodisch door het openzetten van ramen en deuren. Zoodoende verdeelt men ten minste de aanwezige Bacteriën over groote hoeveelheden lucht en heeft men derhalve kans een geringer aantal in te ademen en in het bloed te krijgen, dan zonder dezen voorzorgsmaatregel het geval is.

Zooals nader blijken zal, is men in vele streken van ons land nooit volkomen zeker, dat de lucht in de huizen vrij van miasmatische infectiestoffen is. Deze zijn daar zelfs in betrekkelijk veel grooter aantal aanwezig dan in de omringende buitenlucht. Daarom zal het niet overbodig zijn, op de voordeelen te hebben gewezen, die eene voldoende luchtverversching, ook ter bestrijding van infectieziekten, aanbiedt. Al weten wij voor het oogenblik niet, hoeveel de kans voor infectie door het toepassen van dezen maatregel wordt verminderd en al kan het door voortgezet onderzoek misschien blijken, dat het dikwijls een zaak van ondergeschikt belang is, toch mogen wij in dit geval deze voorzorg niet verzuimen. Hoe weinig misschien ook, zonder twijfel werkt zij ten goede. Daarbij kan eene voldoende ventilatie in geen enkel ander opzicht schaden, ja is veeleer in allen deele ten sterkste aan te bevelen.

III Bodemverontreiniging, het bouwen van woningen, rioolstelsels.

In het voorgaande hebben wij de voornaamste levenseigenschappen der Bacteriën bestudeerd en daarbij had-

den wij reeds gelegenheid, op te merken, hoe de uitkomsten der door NÄGELI genomen proeven, in menig opzicht voor de praktijk vruchten af kunnen werpen. In sommige gevallen is het daardoor mogelijk, voor onze gezondheid gevaarlijke Splijtzwammen door hitte te vernietigen, in andere kunnen wij haar doen verdringen door onschadelijke Schimmels.

Thans gaan wij over tot de behandeling van een ander vraagstuk. Wij kunnen het ontstaan van infectiestoffen niet altoos verhinderen en evenmin is het in alle gevallen mogelijk, deze, waar zij eenmaal aanwezig zijn, te vernietigen. In hoeverre kunnen wij ons nu desniettegenstaande voor hare inwerking vrijwaren, in hoeverre is het namelijk mogelijk, te zorgen, dat ons lichaam buiten haar bereik blijft? Ter beantwoording dezer vraag zal ik weder in de eerste plaats de resultaten van NÄGELI'S verder voortgezet plantenphysiologisch onderzoek vermelden.

Verder moeten wij trachten te weten te komen, onder welke omstandigheden de grootste gevaren voor infectie ons dreigen en vanwaar wij die te verwachten hebben.

Bij dit alles is natuurlijk hetgeen ik in de vorige bladzijden besprak van het grootste gewicht. De wetenschap, dat infectieziekten door Bacteriën worden veroorzaakt, en vooral de kennis van hetgeen NÄGELI'S physiologische studiën omtrent deze laag ontwikkelde planten aan het licht hebben gebracht, zijn hier te eenenmale onontbeerlijk.

Maar ter zake.

Een feit, waaraan vóór dezen menigeen twijfelde, maar dat daarom niet minder vaststaat, is bij onze volgende beschouwingen van bijzonder groote waarde.

Bacteriën kunnen namelijk door de verdamping van de vloeistof, waarin zij verkeeren, nooit in de lucht medegevoerd worden.

Natuurlijk kunnen somtijds Splijtzwammen in de atmos-

pheer geraken met kleine vloeistofdroppeltjes, zooals die gevormd worden, wanneer een vocht uit elkander spat, bijvoorbeeld als gasbellen daarin opstijgen. Op deze wijze kunnen echter, uit den aard der zaak, betrekkelijk zelden en dan nog weinige Bacteriën de vloeistof verlaten. Oneindig veel grooter zou dit aantal zijn, als zij, ook waar de oppervlakte van het vocht in rust is, in den dampkring gevoerd konden worden. Maar dit is niet mogelijk, zooals spoedig blijken zal. Eerst wanneer de vloeistof geheel uitgedroogd is en de Bacteriën daardoor in den poedervormigen rusttoestand gekomen zijn, kunnen zij in groote hoeveelheden in den dampkring geraken.

Niet zelden is echter door verschillende geleerden de tegenovergestelde meening verdedigd. Bij de verdamping eener waterachtige vloeistof begeven zich een aantal waterdeeltjes in den vorm van onzichtbaren waterdamp in de lucht. Velen stelden zich voor, dat Bacteriën met die waterdeeltjes medegevoerd werden, zoodat op deze wijze bijvoorbeeld miasmatische Splijtzwammen uit een moeras, of contagieuze uit de vochtige uitwerpselen van een zieke in de atmospheer konden geraken.

Een weinig nadenken zal reeds voldoende zijn, om ons van de onjuistheid eener zoodanige opvatting te overtuigen. Dit springt bij de mededeeling van een algemeen bekend verschijnsel vanzelf in het oog.

Men losse suiker, keukenzout of eenige andere, niet vervliegende stof in water op, en men late vervolgens deze oplossing, hetzij boven het vuur, of zonder verwarming, eenvoudig aan de lucht blootgesteld, verdampen. Het water zal langzamerhand verdwijnen, maar het zout, de suiker, of wat men er verder aan toegevoegd had, blijft over. Een ieder kent dit feit uit eigen ondervinding. Daarbij is de hoeveelheid vaste stof, die na de verdamping is achtergebleven volkomen gelijk aan de

hoeveelheid, welke men oorspronkelijk aan het water heeft toegevoegd. Daarvan kan men zich door de meest nauwkeurige wegingen overtuigen.

De waterdamp heeft derhalve zelfs niet de geringste hoeveelheid der vaste stof in de lucht mede kunnen voeren. Hieruit volgt onmiddellijk, dat voor Bacteriën eene zoodanige verplaatsing tot de onmogelijkheden behoort. Wel zijn zij, naar wij gezien hebben, verbazend klein, maar toch zijn de deeltjes, die zout of suiker en alle andere dergelijke stoffen samenstellen, zonder den minsten twijfel nog vele duizende malen kleiner. Men zag ze nooit en het is de vraag, of dit ooit mogelijk zijn zal.

Wanneer dus waterdamp het vermogen niet bezit, de oneindig kleine deeltjes van opgeloste niet vluchtige stoffen in de atmospheer te voeren, dan is hij blijkbaar geheel en al buiten staat, Splijtzwammen mede te nemen, die, hoe klein ook, ten opzichte der bedoelde stofdeeltjes toch eene reusachtige grootte en zwaarte bezitten.

Ieder, die slechts eenigermate met Scheikunde en Natuurkunde bekend is, zal, naar ik meen, door het voorgaande volkomen overtuigd zijn.

Maar om het overwegend gewicht van deze zaak voor de leer der infectieziekten, heeft Nägeli bovendien nog tal van nauwkeurige proeven genomen, die geheel en al tot dezelfde conclusie voeren. Ik wil deze hier kortelijk beschrijven; zij munten uit door eenvoudigheid en zijn tegelijk geschikt, om de meest ongeloovigen te overtuigen.

In de eerste plaats leveren zij het bewijs, dat uit eene rottende vloeistof, vol Bacteriën, deze nooit door de lucht kunnen overgaan in eene andere vloeistof, die eveneens zeer geschikt om te rotten, maar vrij van Splijtzwammen is. Deze proeven waren op de volgende wijze ingericht.

Men denke zich een wijd en niet al te hoog, glazen of porseleinen bakje, ten deele gevuld met eene vloeistof, die uitstekend geschikt is om Bacteriën te onderhouden. Midden in het bakje is een kleiner glas geplaatst, dat dezelfde vloeistof bevat. Nu zet men over het laatstgenoemde glas een klokje, dat met zijn rand in de buitenste vloeistof gedompeld wordt. Onder dit klokje bevinden zich dus twee, door een glaswand van elkander gescheiden niveau's van hetzelfde vocht: vooreerst dat in het middelste glaasje, ten tweede het omringende in het grootere vat, voor zoover de vloeistof hier door het klokje bedekt is.

Nu worden in dezen geheelen toestel, door verhitting in den damp van kokend water, alle aanwezige Bacteriën gedood; vervolgens wordt het aan de lucht geplaatst. Hier worden spoedig weder Bacteriën opgenomen door die deelen van de vloeistof in het grootere vat, welke zich niet onder het klokje bevinden. Of ook, men voegt een weinig van het eene of andere rottende vocht toe. Op deze wijze zal de vloeistof in het buitenste bakje geheel en al in rotting geraken, ook voor zoover zij onder het klokje is, daar de Bacteriën natuurlijk niet verhinderd worden, zich onder den rand daarvan naar binnen te verplaatsen. De vloeistof in het middelste kleine glaasje echter, is afgescheiden van de buitenlucht door het klokje en door het buitenste vocht. Rotting kan derhalve in die middelste vloeistof nooit ontstaan, tenzij Bacteriën uit de omringende vloeistof overgaan in de lucht, welke zich binnen het klokje bevindt en zoodoende in het binnenste glaasje gevoerd worden.

Dit kwam geen enkele maal voor, ook zelfs niet bij proeven die meerdere jaren duurden. Het binnenste vocht, in het kleine glas, kon ten gevolge der verdamping van de omringende rottende vloeistof in hoeveelheid

toenemen, het kon zelfs den eigenaardigen reuk dezer vloeistof aannemen, maar het bleef volkomen helder, het werd niet ontleed en nooit werden er Bacteriën in gevonden.

Nog leverde Nägeli, door middel van eene eenigszins andere inrichting zijner proeven, het bewijs voor dezelfde stelling, maar het boven medegedeelde zij hier voldoende. Derhalve is, hoe vreemd het klinken moge, eene rottende vloeistof eene uitstekende afsluiting tegen de plantaardige wezens, die rotting veroorzaken. Geheel en al op dezelfde wijze kan ook eene afsluiting door middel van nat zand en natte aarde de toetreding van Bacteriën verhinderen.

De proeven, die dit bewijzen, waren als volgt ingericht. Een niet al te dunne, glazen buis is meermalen heen en weer gebogen in den vorm eener liggende S. In de middelste bocht brengt men eene vloeistof, die alweder gemakkelijk door Bacteriën in rotting moet kunnen geraken. Rechts en links wordt een deel van de buis aangevuld met nat zand of natte aarde. Deze zijn dus elk door een bocht in de buis van de middelste vloeistof gescheiden. Deze toestel wordt weder door verhitting in waterdamp van Bacteriën vrijgemaakt, en daarna worden rechts en links in het zand, door toevoeging van eene rottende vloeistof Bacteriën gebracht, die zich daar uitstekend ontwikkelen kunnen.

Het was nu de vraag, of het middelste vocht in rotting zou geraken, hetzij door Bacteriën, die uit de rottende zandlaag overkwamen, of wel door Bacteriën uit de atmospheer, die door de met lucht gevulde openingen, tusschen de zandkorrels heen, haar weg vonden. Noch het een, noch het ander was het geval. Ja zelfs wanneer men snel in de eene of andere richting lucht door de buis zuigt, blijft het middelste vocht volkomen helder. De doorgezogen lucht voert derhalve niet alleen geene

Splijtzwammen uit de natte en met rottende stoffen gevulde zand- of aardlaag mede, maar zelfs wordt zij in die laag gereinigd van diegene, welke zij te allen tijde bevat.

Wij besluiten op grond van deze proeven met eene groote mate van zekerheid, dat Bacteriën noch uit vloeistoffen, noch uit natte, vaste stoffen door verdamping in de atmospheer kunnen komen. Uit eene vloeistof kunnen zij slechts in droppels worden medegevoerd, die, als zij klein genoeg zijn, eenigen tijd in de lucht blijven zweven, zooals dat bijvoorbeeld geschieden kan, wanneer water door de eene of andere oorzaak in een fijn stof uiteenspat.

Waar echter vochten of bevochtigde vaste stoffen door verdamping opdrogen, daar wordt de zaak anders. De Bacteriën blijven dan in den rusttoestand achter en kunnen tot een uiterst fijn poeder uiteenvallen, hetzij vanzelf, hetzij dat invloeden van buiten daartoe noodig zijn, wanneer zij namelijk eerst aaneengekleefd waren. Thans voeren de geringste luchtstroomingen haar gemakkelijk mede en houden haar zwevende.

Wanneer contagieuze of miasmatische Splijtzwammen op deze wijze in den dampkring gekomen zijn, dan is het niet wel meer mogelijk, den mensch met zekerheid tegen haar te beschermen. Desinfectie van lucht is, naar wij gezien hebben, vooralsnog onuitvoerbaar.

Slechts het gebruik van volkomen stofdichte respirators voor neus en mond zou hier iets kunnen baten en de smetstoffen het binnentreden door de longen kunnen verhinderen. Lucht, die bijvoorbeeld door een laag watten is gestreken, heeft alle Bacteriën daarin achtergelaten. Eene eenvoudige proef kan hiervoor ten bewijze dienen. Men vult een buisje gedeeltelijk met eene gemakkelijk rottende vloeistof, maar die geene Splijtzwammen bevat. Vervolgens sluit men het door middel van een prop

watten. Het vocht zal dan te allen tijde volkomen helder en vrij van Bacteriën blijven; deze worden in de watten teruggehouden.

Het gebruik van dergelijke respirators wordt echter door den aard van het menschelijk verkeer ten eenenmale onmogelijk gemaakt. Slechts in enkele gevallen zou men dit middel kunnen toepassen, bijvoorbeeld op korte marschen door streken, die zeer bijzonder gevaarlijk zijn voor miasmatische infectie, zooals zulks in Indië wel voorkomt.

Zien wij nu, in hoeverre het boven medegedeelde voor de praktijk van belang mag heeten. Daarbij staat dus de stelling voorop, dat infecteerende Bacteriën nooit in de atmospheer kunnen komen en dus nooit gevaarlijk behoeven te zijn, zoolang zij in eene vloeistof verkeeren, of wel zich aan of in natte vaste stoffen ophouden.

De lucht door iemand, die aan een contagieuze ziekte lijdt, uitgeademd, is derhalve vrij van Bacteriën, al zouden deze zich bijvoorbeeld ook in zijne longen bevinden. Hier toch is alles vochtig en daarenboven is de uitgeademde lucht, voordat zij mond of neus verlaat, overal met de vochtige oppervlakte der luchtwegen in aanraking geweest.

Daarentegen is het geenszins onmogelijk, dat door hoesten of spreken Splijtzwammen met kleine vochtdroppeltjes in den dampkring geraken. Op deze wijze gaat waarschijnlijk niet zelden de diphtherie van den eenen mensch op den anderen over.

Maar dit is niet de eenige gevolgtrekking, die zich uit het boven behandelde laat afleiden. Tal van andere en veel gewichtiger toepassingen zijn hier mogelijk. Voor een deel doen zij ons voorzorgsmaatregelen tegen het ontstaan van infectieziekten aan de hand.

In de eerste plaats kunnen wij thans met goed recht de

bewering opstellen, dat rottende stoffen, indien ooit, ten minste zoolang zij stinken, geen gevaar voor infectie-ziekten kunnen aanbrengen. Stinkende stoffen zijn namelijk vochtig en laten dus geene Bacteriën los. Eerst wanneer de onaangename lucht verdwenen is, doordien er indroging plaats had, bestaat er mogelijkheid voor de verspreiding der Splijtzwammen.

Vooral bij leeken is de meening, dat stank met gevaar voor infectie gepaard gaat, zeer algemeen verspreid. Zij brengt niet zelden nadeelige gevolgen teweeg. Menige maatregel wordt genomen in de heilige overtuiging, dat men bijvoorbeeld cholera of typhus bestrijdt, terwijl men slechts een verschijnsel verwijdert, dat met infectie niets te maken heeft. Maar ook menige andere, hoogst noodzakelijke voorzorgsmaatregel wordt nagelaten, omdat men niets waarneemt, dat de reukorganen onaangenaam aandoet en men daarom de overtuiging koestert, dat er geen gevaar te vreezen is. Dit vooroordeel moet uit den weg geruimd worden, want het staat noodzakelijke maatregelen in den weg; vooreerst direct, maar ten andere indirect, doordien het overbodig krachtsverbruik in het leven roept.

Door Nägeli's onderzoekingen wordt de onhoudbaarheid der stelling, dat stank en infectie bij elkander behooren, volkomen bewezen, maar bovendien zijn er nog andere gronden, uit het dagelijksch leven, aan te voeren, die hetzelfde zeer duidelijk aantoonen. Men denke aan het geheele landbouwbedrijf, aan stallen van paarden en koeien, aan de bemesting van den grond, alle zaken die veel stank teweeg brengen, maar naar de ondervinding leert, volkomen onschadelijk zijn en volstrekt geene infectieziekten doen ontstaan.

Evenzeer zal ieder moeten toegeven, dat het niet mogelijk is, door middel van het reukorgaan, de lucht te

herkennen, welker inademing cholera, typhus of moeraskoortsen veroorzaakt. De aanwezigheid van gevaarlijke Bacteriën gaat dus in geenen deele met een bepaalden reuk gepaard. Het zou waarlijk een groot geluk zijn en ons een uitstekend wapen ter bestrijding van infectieziekten in de hand geven, als dit zoo ware.

Maar deze worden helaas, zooals wij gezien hebben, teweeg gebracht door stofjes, waarvoor noch ons oog, noch onze neus, noch eenig ander zintuig ons kan waarschuwen.

Wanneer iemand nu mocht meenen, dat volgens Nägeli, de stank, door rottende stoffen veroorzaakt, gezond is en zooveel mogelijk moet bevorderd worden, dan bedenke hij, dat dit eene overijlde gevolgtrekking zou zijn. Iets dergelijks toch volgt geenszins uit de stelling, dat stank geene infectie veroorzaakt. Integendeel, zonder twijfel kan de lucht van rottende stoffen op het zenuwstelsel van menigeen een verderfelijken invloed uitoefenen, misschien ook nog op andere wijze schaden en is zij in het beste geval bijzonder onaangenaam. Maatregelen ter verhindering van dit verschijnsel moeten dus toegejuicht worden; maar men bewere slechts niet, dat zij tegen infectie gericht zijn en men vinde in het nemen van zoodanige voorzorgen geene verontschuldiging om andere na te laten, die deze ziekten wèl bestrijden kunnen.

Boven beloofde ik, nog een en ander mede te deelen over middelen, die bij contagieuze ziekten kunnen aangewend worden, om verspreiding der smetstof zooveel mogelijk tegen te gaan, door te zorgen, dat zij, wáár zij ontstaat en waar men haar misschien niet altoos met zekerheid dooden kan, althans niet in het lichaam van gezonde personen kan overgaan. Het zal na het voorgaande duidelijk zijn, hoe dit doel in ziekenkamers, althans voor een groot deel, bereikt kan worden.

Men drage slechts zorg, de verspreiding der contagieuze Splijtzwammen in de lucht zooveel mogelijk te voorkomen. Dit kan geschieden door alle stoffen en voorwerpen, waarvan men vreest, dat zij contagieuze Bacteriën aan of in zich hebben, voor uitdroging te bewaren. Uitwerpselen van allerlei aard, huisraad, doeken, kleederen, die met den patient in aanraking geweest zijn, dat alles houde men zooveel mogelijk in natten toestand, althans zóó-lang, totdat door eene afdoende desinfectie, of door verwijdering, de mogelijkheid van besmetting verdwenen is.

Werden deze voorzorgsmaatregelen streng in acht genomen, dan zouden onder anderen, personen, die zich met het waschgoed van contagieuze zieken bezighouden, niet meer zoo dikwijls van besmetting te lijden hebben, als dat thans het geval is. En over het geheel zouden daardoor de kansen der verspreiding van contagiën wel niet weggenomen, maar zonder twijfel veel verminderd worden.

Lijken van personen, die gestorven zijn aan eene ziekte, waarbij contagieuze Splijtzwammen een rol spelen, moeten zoo spoedig mogelijk in natte doeken gewikkeld en ook daarin begraven worden. In het graf veranderen door de intredende rotting de gevaarlijke Bacteriën spoedig haar aard, of worden door Schimmels verdrongen.

Laat ons thans trachten op te sporen, van waar wij de grootste gevaren voor infectie te wachten hebben. Wat de contagieuze betreft, deze is slechts daar mogelijk, waar van uit een zieke het contagium zich verspreid heeft. Daaromtrent valt hier verder niets op te merken. Over de voorzorgsmaatregelen, die in zulke gevallen genomen moeten worden, heb ik boven reeds gesproken.

Niet aldus is het met de miasmatische infectie gesteld.

Uit hetgeen ik omtrent de zuiver miasmatische en de miasmatisch-contagieuze ziekten mededeelde, volgde reeds, dat de grond, waarop wij leven, hier van groot belang is. In sommige streken blijven de bewoners steeds van deze ziekten geheel verschoond, in andere zijn zij er veelal of altijd in meerdere of mindere mate aan blootgesteld. Daarom zal het niet overbodig zijn, om thans, toegerust met de noodige kennis van zaken, na te gaan, hoe en wanneer de bodem, waarop de mensch woont, op het ontstaan van infectieziekten invloed kan oefenen. Tevens zullen wij nagaan, welke middelen binnen ons bereik liggen, om deze inwerking van den grond op onze gezondheid in vele gevallen op te heffen en in alle binnen enger grenzen te beperken.

Beschouwen wij daartoe in de eerste plaats den grond in zijne natuurlijke gesteldheid, zonder dat hij door de aanwezigheid van menschelijke woningen noemenswaardige veranderingen heeft ondergaan. Het bestaan van moerassen, die in hun natuurlijken toestand miasmatische infectie teweeg brengen, bewijst genoegzaam, dat de bodem ook zonder bewoond te zijn, gevaarlijk kan wezen en dus hier een onderwerp onzer beschouwingen moet uitmaken.

Er zijn bovendien een menigte andere feiten bekend, die bewijzen, dat tot het ontstaan van miasmatische infectie in geenen deele eene verontreiniging van den grond noodig is, zooals die overal voorkomt, waar de mensch zich heeft neergezet. Ieder weet toch, hoe in ons land, bijvoorbeeld het droogleggen van meren en plassen niet zelden kort daarna door het uitbreken van moeraskoortsen gevolgd wordt. Ook na overstroomingen doet zich dikwijls hetzelfde verschijnsel voor.

Vervolgens wensch ik afzonderlijk te bespreken, wel-

ken invloed aan door den mensch veroorzaakte verontreinigingen van den grond moet worden toegekend. In verband daarmede zal het wenschelijk zijn, de verschillende wijzen, waarop faecaliën en verdere afval weggevoerd kunnen worden, onderling te vergelijken en daarbij na te gaan, óf, en in hoeverre daardoor het gevaar voor infectieziekten wordt vermeerderd.

In de eerste plaats dan de niet verontreinigde bodem. Ik leg hier al dadelijk gewicht op het feit, dat deze natuurlijk geene infectie kan teweegbrengen, wanneer hij vrij is van Bacteriën. Maar evenmin is dit het geval, wanneer er Splijtzwammen aanwezig zijn en daaronder misschien hoogst gevaarlijke, mits zij slechts den grond niet kunnen verlaten en derhalve het lichaam van den mensch niet kunnen bereiken.

Vrij van Bacteriën zijn poreuze, zeer droge gronden, die dan ook gewoonlijk hoog gelegen zijn; zij missen meestal het noodige voedsel, en in ieder geval bezitten zij geen water genoeg, om de ontwikkeling dezer wezens mogelijk te maken. Voor een bodem, die door rotsgesteenten gevormd wordt, geldt gewoonlijk hetzelfde. De tijdelijke bevochtiging door regenwater, waaraan zulke gronden af en toe blootstaan, is hierbij van weinig belang, daar zij bijna altoos te kort van duur is, om gelegenheid tot de ontwikkeling van Bacteriën te geven.

Verder kunnen ook gronden, die op eene zekere diepte water bevatten, vrij van Splijtzwammen wezen, wanneer namelijk dat grondwater geene stoffen in oplossing heeft, die haar tot voeding kunnen dienen. Dit geval zal zich echter zeer zelden voordoen, want, zooals ik boven reeds besprak, bevat het grondwater zeer algemeen, en in vele streken van ons vaderland wel bijna zonder uitzondering, bruine, onder den

naam van humusstoffen bekende produkten in oplossing, die zich vormen waar plantenoverblijfselen langzaam vergaan. Zij deelen hare kleur ook mede aan het water, wanneer zij daarin in eenigszins aanzienlijke hoeveelheid voorkomen.

Met het drinkwater in de maag opgenomen, werken deze bruine stoffen niet vergiftig. Want alle gekookte spijzen worden meer of minder duidelijk bruin of geel gekleurd en dat wel omdat daarin dezelfde soort van produkten ontstaan, die het grondwater soms kleuren. Uit de volkomen onschadelijkheid van gekookte spijzen volgt dus met groote waarschijnlijkheid, dat ook drinkwater, door de bijmenging van zoodanige stoffen, nooit schaden kan.

Deze humusstoffen vormen een wel niet uitstekend, maar toch voldoend voedsel, om het leven van Bacteriën te onderhouden.

Het zal ons nu niet moeielijk vallen, om te weten te komen, waar ergens in den bodem de miasmatische Splijtzwammen ontstaan. Men denke zich, om een eenvoudig geval te nemen, een poreuze grond, die op zekere diepte grondwater bezit, waarin eene genoegzame hoeveelheid opgeloste humusstoffen aangetroffen wordt. De droge, poreuze aardlaag boven het grondwater is voor de ontwikkeling van Bacteriën niet geschikt; wel kan zoodanige laag zeer vochtige lucht bevatten, maar door hare poreusheid zullen de aarddeeltjes zelve niet door vloeibaar water omgeven zijn, en toch is dit voor de ontwikkeling van Splijtzwammen noodig. De bevochtiging door regen is meestal van te korten duur, om het ontstaan van vele dier organismen mogelijk te maken en in ieder geval worden zij toch door het regenwater zelf naar beneden in het grondwater gespoeld.

Hier alleen is de gelegenheid voor hare ontwikkeling

voorhanden en zullen zij, vooral aan de oppervlakte van de waterlaag, leven en zich vermeerderen. Daar toch kan de grondlucht het gemakkelijkst toetreden, hetgeen eene gunstige omstandigheid voor de ontwikkeling van Bacteriën is. Natuurlijk kan somtijds ook de boven het grondwater gelegene aardlaag eene gesteldheid bezitten, die in haar het water met groote kracht terughoudt en dan kunnen zich ook hier Splijtzwammen vormen. Waar men de plaatsen in den grond wil leeren kennen, die aan Bactèriën tot verblijf kunnen strekken, zal het steeds noodzakelijk zijn, voor elk bijzonder geval, den bodem aan een nauwkeurig onderzoek te onderwerpen, alvorens men eene bepaalde uitspraak doet. Maar zooveel is zeker, dat het grondwater in verreweg de meeste gevallen hier de hoofdrol speelt, en daarom zal ik, ter vereenvoudiging, bij mijne volgende beschouwingen slechts op zoodanige gronden het oog richten, die alleen in haar grondwater Splijtzwammen bevatten en niet in de hooger gelegen lagen.

Kortelijk resumeerende, komen wij dus tot de volgende conclusies. Dat miasmatische infectie zeer dikwijls van den aard van den grond afhangt, is boven allen twijfel verheven. Infectie is alleen mogelijk door Bacteriën, derhalve moeten deze, waar miasmen zich ontwikkelen, in den bodem gevonden worden. Vragen wij, in welke deelen van den grond zij ontstaan kunnen, dan luidt het antwoord aldus: water is voor hare ontwikkeling steeds noodzakelijk, overal waar men dit en tevens het noodige voedsel in den bodem aantreft, kunnen zij derhalve voorkomen. Daarom is het grondwater, in de meeste gevallen, de aangewezen plaats voor haar verblijf, en in vele gevallen de eenig mogelijke. Overigens kunnen zij somtijds, bij eene bepaalde bodemgesteldheid ook in hooger gelegen lagen niet ontbreken.

Op zich zelf is nu een grond, die op de wijze, zooals ik beschreef, miasmatische Splijtzwammen bevat, volstrekt niet gevaarlijk. Volgens NÄGELI'S proeven toch kunnen zij de vloeistof, waarin zij vertoeven, in casu het grondwater, niet verlaten. Zij komen daaruit niet in de lucht en kunnen derhalve, vooral wanneer bovendien voor zuiver drinkwater gezorgd is, op geenerlei wijze met ons lichaam in aanraking komen.

Stijgt het niveau van het grondwater, door aanhoudende regens of andere oorzaken, dan blijft de toestand in hoofdzaak onveranderd en zullen de Bacteriën slechts iets nader aan de oppervlakte van den grond gebracht zijn.

Maar iets geheel anders doet zich voor, zoodra het grondwaterniveau gaat dalen. Een gedeelte van den bodem wordt dan drooggelegd en wel juist dat gedeelte, hetwelk bevochtigd was door de bovenste lagen van het grondwater, waarin, zooals wij zagen, de meeste Bacteriën aanwezig zijn. Een groot aantal dezer laatste zal tusschen de aarddeeltjes worden achtergelaten. Na korter of langer tijd, al naarmate van de weersgesteldheid, worden deze aarddeeltjes geheel droog, en daarbij gaan de Bacteriën in haar rusttoestand over. Zij kunnen nu als ontzaglijk kleine stofjes, ook door de geringste luchtstroomingen meegevoerd worden.

Buiten allen twijfel zijn luchtstroomingen in den bodem zeer algemeen. De periodische verwarming van den grond, wanneer de zon haar beschijnt, en de daarop volgende afkoeling gedurende den nacht, verder veranderingen van barometerstand en vele andere oorzaken, die ik hier niet nader bespreken zal, maken, dat de grondlucht voortdurend in beweging verkeert, zij het ook, dat die beweging meestal langzamer is, dan die van de bovenaardsche luchtstroomen, welke wij met den naam van winden bestempelen. De verbazende klein-

heid en lichtheid der Splijtzwammen maakt echter, dat ook eene zeer langzame verplaatsing van lucht haar mede kan voeren.

Zijn er dus miasmatische Bacteriën in het grondwater van een poreuzen bodem en daalt het niveau van dit grondwater, dan kunnen zij vroeg of laat de aarde verlaten en in het menschelijk lichaam binnendringen, om daar moeraskoortsen, of de miasmatische voorbereiding voor typhus en cholera te doen ontstaan.

De theorie leert ons hier derhalve, dat het zakken van het grondwater in vele gevallen gevaarlijk zijn kan. Daarmede stemt de ondervinding van de wetenschappelijke beoefenaars der Gezondheidsleer volkomen overeen. Althans voor de stad München is het, reeds lang vóór NÄGELI'S onderzoekingen bekend werden, bewezen, dat dit verschijnsel steeds eene dispositie voor typhus en cholera ten gevolge heeft.

Hetzelfde, wat bij dalend grondwater geschiedt, zal natuurlijk overal plaats vinden, waar gedeelten van den bodem, hetzij beneden of wel aan de oppervlakte, tijdelijk gedrenkt zijn door een vocht, waarin zich gevaarlijke Splijtzwammen kunnen ontwikkelen, om kort daarop uit te drogen.

Derhalve kan in het algemeen een grond, die afwisselend, gedurende eenigszins langeren tijd vochtig en dan weer droog is, gevaren voor infectie veroorzaken. Zoo doet bijvoorbeeld een moeras geene tusschenpoozende koortsen ontstaan, zoolang het denzelfden waterstand behoudt, en ook niet, wanneer deze stijgt. Bij eene daling blijven overal aan de oppervlakte van den bodem en aan de boven het water uitstekende plantendeelen slijkdeeltjes hangen, die Bacteriën bevatten. Deze drogen al spoedig uit en worden door den wind, als fijn stof, in de lucht verspreid.

De ondervinding leert ons weder volkomen hetzelfde. Ieder weet, hoe moerassen voornamelijk in het warme en droge jaargetijde gevaarlijk zijn.

Eene groote oppervlakte water, een meer of een zeeboezem daarentegen is niet ongezond voor de bewoners, hoewel zich daarin gewoonlijk genoeg plantaardige overblijfselen bevinden, om het bestaan van miasmatische Splijtzwammen, althans zeer waarschijnlijk te maken. Al daalt ook de waterstand, zoo heeft dit meestal geen nadeeligen invloed, omdat daardoor alleen een smalle strook grond aan de boorden van het water drooggelegd wordt. Deze kan gewoonlijk niet genoeg Bacteriën opleveren om de omwonende bevolking te infecteeren. Geheel anders wordt het, wanneer diezelfde waterplas wordt leeggemalen. Na eenigen tijd wordt de bodem droog, en vooral bij eene warme weersgesteldheid zonder regen geraken de Splijtzwammen bij menigte met het stof in de lucht en worden door den mensch ingeademd. Het zal waarlijk niet moeielijk zijn, om iederen Nederlander de overtuiging te schenken, dat hetgeen de wetenschap hieromtrent leert, volkomen met de dagelijksche ondervinding overeenkomt.

Men denke aan de droogmaking van de Haarlemmermeer en aan zoo menig geval van dien aard, ten gevolge waarvan moeraskoortsen de bevolking in den omtrek teisterden.

Eb en vloed veroorzaken, naar men weet, gewoonlijk geene miasmatische infectie, ook al worden daardoor dagelijks slijklagen bloot gelegd, die zonder twijfel miasmen bevatten. Dit kan ons, na al het voorgaande, niet verwonderen, want door den beperkten duur van de eb is er zelden gelegenheid tot eene werkelijke uitdroging voorhanden. Daarom kunnen de Bacteriën alsdan hare woonplaatsen evenmin verlaten als gedurende den vloed.

Met periodische overstroomingen, zooals die in Egypte door den Nijl plaats hebben en zooals zij bij de bebouwing der rijstvelden worden in het leven geroepen, gaan zeer dikwijls moeraskoortsen hand aan hand.

Evenzoo is het, zooals ik boven reeds opmerkte, niet zelden in ons land na eene overstrooming gesteld. Natuurlijk is in al deze gevallen de luchtgesteldheid in den eersten tijd na het afloopen van het water van groot gewicht. Warm en droog weder zal meestal het ontstaan van miasmatische infectie bevorderen.

Meer zal wel niet noodig zijn, om aan te toonen, hoe wetenschap en praktijk, omtrent den invloed des bodems op infectieziekten, eene volkomen overeenstemming vertoonen. Natuurlijk doen zich hier echter allerlei zeer samengestelde gevallen voor, en zijn er behalve de bovengenoemde, nog verschillende andere omstandigheden van invloed op de meerdere of mindere miasmatische gevaarlijkheid van een bepaalden grond. Eéne daarvan hoop ik nog nader te behandelen.

Daarom mag men bijvoorbeeld niet zóóver gaan, van te beweren, dat een bodem met gelijkblijvenden grondwaterstand nooit miasmatische infectie kan veroorzaken, en evenmin, dat eene daling van het grondwater haar steeds ten gevolge heeft. Wij weten met zekerheid slechts, dat de afwisseling van den natten en den drogen toestand op de verspreiding van miasmen een bepaalden invloed heeft, die echter door tal van andere omstandigheden gewijzigd, ja soms opgeheven kan worden, maar daarentegen dikwijls ook ontzaglijk duidelijk op den voorgrond treedt, zooals ons de besproken voorbeelden deden zien. In bijzondere gevallen moet steeds zorgvuldig met de plaatselijke toestanden en omstandigheden rekening gehouden worden, wanneer men van den

staat van zaken eene voorstelling verkrijgen wil, die eenigszins aan de waarheid nabijkomt.

Thans is het mogelijk, ons een denkbeeld te vormen van de middelen, die men aan moet wenden, om een voor miasmatische infectie gevaarlijken grond onschadelijk te maken.

Drie maatregelen kan men hier nemen, die al naar gelang der omstandigheden toegepast moeten worden.

Vooreerst kan men den grond droogleggen, dat wil zeggen, voor de ontwikkeling van Splijtzwammen ongeschikt maken. Daartoe is het natuurlijk vooral noodig, het grondwater, waar dat aanwezig zijn mocht, te verwijderen. In sommige hoog gelegen streken moge dit middel, onder bijzondere omstandigheden, aangewend kunnen worden, in verreweg de meeste gevallen kan men zich onmogelijk van het grondwater ontdoen, zooals dat natuurlijk in de laaggelegen streken van ons vaderland het geval is. Daarbij komt, dat een niet zeer poreuze bodem, ook bij afwezigheid van grondwater door regens en andere toevallige bevochtingen soms lang genoeg vochtig blijft, om de vorming van Bacteriën toe te laten. Drooghouden van den grond, om zoodoende de ontwikkeling van Splijtzwammen tegen te gaan, is derhalve meestal onmogelijk, òf wel niet streng door te voeren.

Het tweede middel, om het gevaar voor miasmatische infectie weg te nemen, is het volgende. Men kan bevochtiging van den bodem toelaten en dus aan de Bacteriën de gelegenheid tot ontwikkeling niet benemen, maar tevens zorg dragen, dat de natte gedeelten van den grond voortdurend in dien toestand blijven verkeeren. De Splijtzwammen kunnen dan nooit in de lucht geraken en men is derhalve tegen hare schadelijke invloeden even volkomen gewaarborgd, alsof zij niet aanwezig waren.

Het voortdurend nathouden van die deelen des bodems, welke tot ontwikkeling van Splijtzwammen geschikt zijn, is meestal verreweg gemakkelijker uitvoerbaar, dan het middel, dat ik het eerst noemde. Zeer bijzonder moet hier de noodige aandacht besteed worden aan den stand van het grondwater. Voor den landbouw is het in het algemeen wenschelijk, het niveau daarvan zooveel mogelijk op dezelfde hoogte te houden. De ondervinding der Hygiënisten heeft, zooals wij zagen, geleerd, dat dalingen van het grondwater het ontstaan van infectieziekten bevorderen. En thans komt, onafhankelijk daarvan, NÄGELI, op zuiver wetenschappelijke proeven steunende, tot hetzelfde resultaat. Voorzeker is er dus reden te over, om met kracht aan te dringen op het nemen van maatregelen, waardoor het grondwaterniveau steeds op dezelfde hoogte wordt gehouden.

Wel is waar maken de middelen om dit doel te bereiken in vele streken groote geldelijke offers noodzakelijk. Misschien toch zal het dikwijls noodig zijn, stoomgemalen te plaatsen met een veel grooter vermogen dan men onder gewone omstandigheden behoeft, ten einde ook in tijden van zeer groote droogte, bij dreigende epidemiën het noodige water aan te voeren, of om bij een plotseling bijzonder rijkelijken watertoevoer in korten tijd de noodige hoeveelheden weg te kunnen malen. Maar het geldt hier een volksbelang van het hoogste gewicht, namelijk de bevordering van de algemeene gezondheid. En wanneer nu zulke inrichtingen tevens voordeel afwerpen voor den landbouw, dan voorzeker mag men nergens aarzelen, met alle kracht samen te werken tot een doel, welks bereiking zoo in alle opzichten nuttig en noodzakelijk genoemd moet worden.

Ten derde eindelijk bestaat er nog een ander middel, waardoor men zich tegen de infectie uit den bodem kan

vrijwaren, wanneer daarin miasmatische Bacteriën aanwezig zijn, en zelfs, wanneer men er niet in slaagt, deze door voortdurende vochtigheid in den grond terug te houden. Men kan namelijk dikwijls zorg dragen, dat de lucht, die door verschillende oorzaken den bodem verlaat, voordat zij in de atmospheer komt, door filtreerende aardlagen stroomt, waarin de Splijtzwammen worden teruggehouden.

Zooals de boven beschrevene proeven van NÄGELI ons leerden, is nat zand of natte aarde, ook zelfs wanneer daarin Bacteriën aanwezig zijn, een uitstekend middel om lucht volkomen van deze wezens te zuiveren. Derhalve zou het, waar men voor miasmen vreest, reeds voldoende zijn, bijvoorbeeld de oppervlakte van den grond steeds nat te houden en haar op die wijze als filtreertoestel te gebruiken. In vele gevallen echter is eene kunstmatige besproeiing overbodig, wanneer namelijk de bodem bedekt is door eene laag, die van nature het water met zeer groote kracht in zich terughoudt.

Zoo verhindert bijvoorbeeld een laag leem aan de oppervlakte van den grond het uittreden van Splijtzwammen. Evenzoo werkt de laag zwarte aarde, humus genaamd, die uit plantenoverblijfselen bestaat en overal, waar plantengroei aanwezig is, aan de oppervlakte van den grond gevonden wordt. Beide soorten van stoffen zuiveren de uittredende grondlucht des te beter, naar mate de uit haar bestaande laag dikker en vochtiger is. Ook waar plantengroei wordt aangetroffen, zijn de omstandigheden bijzonder gunstig, omdat daardoor, naar men weet, de grond in hoogere mate tegen uitdroging beschermd wordt. Daarom is bijvoorbeeld een grasveld een uitstekende slagboom voor miasmatische Splijtzwammen. Evenzoo is het, volgens NÄGELI, met een platgetreden bodem gesteld, en ook dáár waar eene bestrating

aanwezig is, wordt hetzelfde doel bereikt, vooral wanneer de voegen tusschen de straatsteenen door rijkelijke besproeiing, althans inwendig, voortdurend nat gehouden worden. De grondlucht kan in al deze gevallen wel naar buiten stroomen, maar slechts na alvorens van Bacteriën gezuiverd te zijn.

Vandaar ook, dat een drooggelegd moeras al spoedig zijne gevaarlijke eigenschappen verliest. Terstond na de drooglegging veroorzaakt het gewoonlijk miasmatische infectie in den omtrek, maar binnen kort is er een laag humus en een bekleedsel van levende planten aanwezig, waardoor de miasmen verhinderd worden te voorschijn te komen. Maar in een huis, dat in zoodanig drooggemaakt moeras gebouwd wordt en welks fondamenten door de beschuttende humuslaag heen gebroken zijn, kan miasmatische infectie nog voorkomen.

Hetgeen ik tot nu toe omtrent de betrekking tusschen miasmatische infectie en den bodem mededeelde, deed ons de plaatsen van den grond kennen, waar zich miasmatische Bacteriën hoofdzakelijk ontwikkelen. Tevens besprak ik eenige voorzorgsmaatregelen, die geschikt zijn, om haar het uittreden in de atmospheer te beletten. Niet altijd echter is daarvoor behoorlijk zorg gedragen.

Gaan wij daarom thans na, waar ter plaatse, in dat geval, de Bacteriën medevoerende luchtstroomen den bodem bij voorkeur verlaten, om zich in den dampkring te verspreiden. Buiten twijfel geschiedt dit, althans in steden, hoofdzakelijk in de fondamenten onzer huizen. Het volgende moge hierover eenig meerder licht verspreiden.

Bijna overal is de oppervlakte van straten en pleinen zoodanig met steenen, vastgetreden aarde of grasplanten bedekt, dat in deze bovenste laag alle Bacteriën terug worden gehouden. Anders is het met de huizen gesteld. De filtreerende laag, die soms van nature aanwezig mocht

6*

zijn, is daar niet zelden, bij het leggen der fondamenten, weggegraven. De muren rusten meestal onmiddellijk op en tegen den onveranderden ondergrond, door welken de Bacteriën opstijgen. De bodem van het huis kan evenzoo in vele gevallen door dezelfde grondlaag gevormd worden. Wanneer dus luchtstroomen met Bacteriën op de plaats, waar eene woning zich bevindt, den grond verlaten, dan komen deze zonder twijfel ook naar binnen, omdat zij in geenerlei filtreerende laag terug worden gehouden.

Zeer dikwijls baant de grondlucht zich een uittocht door de huizen, en wel vooral in den winter. Naar ieder weet, zet lucht zich bij verwarming uit, wordt daardoor lichter en stijgt derhalve naar boven, zooals men dat veelal boven een brandenden kachel kan waarnemen.

Om dezelfde reden verlaat ook de verwarmde lucht onzer vertrekken, door de schoorsteenen en door het dak, in groote hoeveelheid de huizen. Zij wordt natuurlijk door koude, zwaardere lucht vervangen en deze moet, zooals vanzelf spreekt, van terzijde of uit den grond de huizen binnendringen. Zeker komt een gedeelte door de poreuze muren en door reten van deuren en ramen naar binnen, maar even zeker is het, dat een ander gedeelte van de opgestegen verwarmde lucht door grondlucht wordt vervangen. Af en toe doen zich gevallen voor van personen, die ziek worden of sterven door de inademing van lichtgas, hoewel zij in een huis wonen, waarin geene gasleiding aanwezig is. Steeds heeft men dan bevonden, dat er een lek was in de gasbuis, die zich in de nabijheid onder den grond bevond. Waar lichtgas uit den bodem een huis binnendringt, daar kan zulks ook met de grondlucht geschieden, en dan kunnen natuurlijk ook miasmatische Bacteriën op deze wijze in onze woningen binnendringen.

Nog is er een algemeen bekend feit, dat schijnt te wijzen op een verband tusschen miasmatische infectie en de wijze, waarop de fondamenten van een huis gebouwd zijn. Niet zelden toch heerschen voortdurend tusschenpoozende koortsen in één enkel huis, terwijl de aangrenzende woningen, die, voor zoover men na kan gaan, uitwendig geheel en al in dezelfde omstandigheden verkeeren, daarvan volkomen verschoond blijven. Evenzoo zijn er enkele huizen, waar bij iedere terugkeerende epidemie cholera en typhus haar slachtoffers komen eischen, zonder dat zich in de naastbijgelegene woningen hetzelfde in die mate voordoet.

Eenmaal in de huizen doorgedrongen, zullen de Bacteriën minder gelegenheid hebben, om zich over groote hoeveelheden lucht te verspreiden, dan zulks onder den vrijen hemel het geval is. Daardoor zal men betrekkelijk een grooter aantal Splijtzwammen inademen, hetgeen vooral bij een langdurig verblijf in één en hetzelfde vertrek, bijvoorbeeld des nachts, de kansen voor het tot stand komen van infectie zeer verhoogt.

Naar men weet, vindt men in ons klimaat niet vele streken, waar een kort verblijf in de open lucht met zekerheid miasmatische infectie veroorzaakt, zooals dat in tropische gewesten hier en daar het geval is. Splijtzwammen komen bij ons namelijk zelden uit moerassige gronden in zoodanige hoeveelheden te voorschijn, dat zij in de lucht niet spoedig al te zeer verdeeld worden, om haar invloed te doen gelden. In de huizen zijn daarentegen haar kansen veel gunstiger, omdat hier de groote bewegelijkheid van de buitenlucht ontbreekt. In de tropen, waar vooral de temperatuur en ook andere omstandigheden het ontstaan van Bacteriën zoo ontzaglijk begunstigen, is infectie in de open lucht volstrekt niet zeldzaam. Splijtzwammen worden daar in veel grooter

hoeveelheden te gelijk in de atmospheer gebracht; daarom vindt men in warme landen niet zelden streken, waar zelfs een zeer kortstondig verblijf onder den vrijen hemel bijna onvermijdelijk miasmatische infectie teweeg brengt.

Maar keeren wij tot ons eigenlijk onderwerp terug.

Nauwkeurig de plaats te bepalen, waar Bacteriën uit den grond onze huizen binnendringen, is tot heden niet mogelijk. Waar de bodem van den kelder niet met steenen bevloerd of vastgetreden is, verlaten zij hier zonder twijfel dikwijls den grond, om door de lucht van gangen en kamers zich overal te verspreiden en wel bij voorkeur naar die deelen van het huis, waar gestookt wordt en waarheen dus de koude grondlucht zich bij voorkeur begeeft. Is de keldergrond echter niet geschikt, om Splijtzwammen door te laten, dan is haar daarom de toegang nog niet ten eenenmale afgesloten. Ook door de poriën der muren en langs de oppervlakte van deze beweegt de grondlucht zich naar boven, en daar de muren onmiddellijk aan den ondergrond grenzen, zijn hier de kansen voor de Bacteriën geenszins ongunstig. Zelfs zijn er verscheidene gevallen waargenomen, zoowel van lichtgasvergiftiging als ook van miasmatische infectie, die er op schijnen te wijzen, dat dikwijls luchtstroomen uit den grond door of langs de muren van het huis bepaalde vertrekken bereiken. Niet zelden bijvoorbeeld blijft de onderste verdieping van eene woning voor miasmatisch-contagieuze ziekten gevrijwaard, terwijl op eene hoogere verscheidene ziektevallen zich voordoen. Zoo iets laat zich moeielijk verklaren, als men aanneemt, dat de Bacteriën door de inwendige ruimte van het huis naar boven zijn gestegen, want dan moesten zeer zeker de onderste verdiepingen in de eerste plaats hare werking ondervinden.

Afgezien van zoodanige, betrekkelijk zeldzame uitzon-

deringen is echter, uit den aard der zaak, de benedenverdieping van een huis gewoonlijk het eerst en het meest aan miasmatische infectie blootgesteld. Daarom is het in het algemeen wenschelijk, zooveel mogelijk bovenvertrekken tot slaapkamers te gebruiken, omdat daar door elkander de kansen, om miasmatische Bacteriën aan te treffen, geringer mogen heeten.

Of nu echter door de geheele oppervlakte van een huis, of wel door de muren, of ook wel door beide, Splijtzwammen opgenomen worden, doet voor ons op dit oogenblik weinig ter zake; nadere onderzoekingen moeten hieromtrent beslissen. Het was slechts mijn doel den lezer te overtuigen, dat voorzeker onze huizen, vooral des winters, als er gestookt wordt, de plaatsen zijn, waar Splijtzwammen bij voorkeur den bodem verlaten. Daarbij zijn zij in de woningen, omdat zij zich hier ophoopen en naardien wij hier een groot deel van ons leven slijten, bijzonder gevaarlijk.

In ieder geval moet er zooveel mogelijk zorg voor gedragen worden, voortaan de huizen zoo te bouwen, dat geene Splijtzwammen uit den grond er binnen kunnen dringen. Dit doel laat zich gelukkig met betrekkelijk weinig moeite bereiken.

Natuurlijk moet, bij de bestaande onzekerheid omtrent de plaats, waar de Bacteriën in de woningen komen, het geheele grondvlak van het huis voor haar ondoordringbaar worden gemaakt. Dit zou kunnen geschieden door het aanbrengen van eene luchtdichte laag onder de fondamenten. Maar zoodanige laag zou bij de minste verzakking of verschuiving allicht barsten bekomen en dan, zooals van zelf spreekt, niet meer aan haar doel beantwoorden.

Daarom is het verkieslijk een anderen weg in te slaan, en dit kan ook gemakkelijk geschieden. Even voldoende namelijk is eene laag, die wel is waar lucht doorlaat,

maar de Bacteriën terughoudt, die met andere woorden de opstijgende grondlucht filtreert.

Stoffen, die hiertoe geschikt zijn, leerden wij boven reeds kennen in leem en ook in de zwarte zoogenaamde humusaarde. Wanneer deze immers een weinig nat gehouden worden, laten zij geene Splijtzwammen door.

Bij het bouwen van huizen in streken, waar miasmatische infectie voorkomt, òf in den vorm van moeraskoortsen, òf wel, waar zij zich openbaart door het heerschen van cholera en typhus, neme men derhalve de volgende maatregelen in acht. Onder de fondamenten van het geheele huis wordt, alvorens met den bouw een aanvang te maken, eene laag leem of humusaarde gebracht, ter dikte van omstreeks een halven meter. Eene dunnere laag zou reeds voldoende zijn, maar geeft minder waarborgen tegen het ontstaan van scheuren, bij eene later mogelijk voorkomende verschuiving. Daarbij moet ook buiten tegen de zijmuren, voor zoover deze in den grond vertoeven, dezelfde stof gebracht worden.

Zoodanige onderlaag zal allicht vanzelf vochtig blijven, maar tevens moet er door buizen water aan toegevoegd kunnen worden. Vooral in zeer droge tijden, of bij eene dreigende typhus- of cholera-epidemie moet men ter meerdere zekerheid daarvan gebruik maken.

Mocht men vreezen, daardoor in het huis last van vochtigheid te hebben, dan zal een laagje van voor water ondoordringbare steenen in de muren of een trasraam het optrekken van vocht volkomen verhinderen.

De hier beschreven maatregel van voorzorg verdient alweder zeer ernstige overweging, daar hij met betrekkelijk geringe opofferingen kan worden aangewend, met groote waarschijnlijkheid uitstekende gevolgen zal hebben, en in geen geval nadeel kan teweegbrengen.

Bovendien heeft de ondervinding reeds meer dan eens

het nut van eene filtreerende leemlaag onder woningen zeer duidelijk doen blijken. In Londen en München bijvoorbeeld bleven verschillende gebouwen, door 80, 200 en 400 menschen bewoond, geheel en al vrij van cholera, terwijl deze ziekte in de onmiddellijke nabijheid zeer vele offers eischte. Bij onderzoek van den bodem bleek, dat de hier bedoelde gebouwen, bij uitzondering, op een leemlaag stonden, die zich slechts over eene zeer kleine oppervlakte uitstrekte, zoodat reeds de naastbijgelegen huizen haar beschuttenden invloed ontbeerden.

Wie in een huis woont, dat op de thans gewone wijze gebouwd is, kan zich toch, bij eene naderende epidemie, wel eenigermate tegen den gevaarlijken invloed van den grond onder zijne woning vrijwaren. In zulke tijden houde men de fondamenten en den bodem van het huis, zooveel mogelijk, voortdurend in natten toestand. Zooals wij weten, levert ook dit een voldoenden waarborg op, dat de in huis stroomende grondlucht van Bacteriën ontdaan wordt, omdat zij door natte aarde en door natte muren moet gaan.

Zooals wij boven zagen, is vooral de verwarming onzer huizen oorzaak van het daarbinnen opstijgen der grondlucht. Bij voorkeur wordt deze natuurlijk naar de meest verwarmde gedeelten getrokken, omdat uit koude kamers weinig of geen lucht opstijgt en daar dus ook geene vervangen behoeft te worden. Om deze reden is het wenschelijk, zooveel de omstandigheden zulks toelaten, in niet verwarmde kamers te slapen, ten einde gedurende den nacht zoo min mogelijk aan den toevoer van miasmatische Splijtzwammen bloot te staan. Natuurlijk moeten in elk bijzonder geval de omstandigheden beslissen, wat men te doen heeft. Ook in de woonkamers zou men het stoken kunnen nalaten, en zeker zou dit

de kansen voor miasmatischc en dus ook voor daarop volgende contagieuze infectie verminderen. Maar men zal gaarne toegeven, dat in ons klimaat het middel erger zijn zou dan de kwaal, ja zelfs onmogelijk is toe te passen. Niemand kan eehter beweren, dat dit een grond is tegen NÄGELI's theorie.

Eenigermate op dezelfde wijze is het met eene andere zaak gesteld. Vele meenen, dat NÄGELI den raad geeft, om in vochtige huizen te gaan wonen, en zeggen dan: ieder weet, dat voehtige huizen ongezond zijn; NÄGELI heeft dus ongelijk; en zij zijn zeer geneigd, eene leer, die zulke gevolgtrekkingen met zieh brengt, te wantrouwen en niet aan te nemen.

De zaak is eenvoudig deze. NÄGELI geeft nergens den raad, om in huizen met vochtige murcn te gaan wonen. Zeker echter kunnen zulke muren het ontstaan van miasmatisehe infectie niet bevordcren, maar sleehts tegenwerken. Want, zooals door onwederlegbare proeven bewezen werd, natte stoffen houden de Bacteriën in zich terug, en daarom ook zuiveren natte muren en een natte kelderbodem de grondlucht. Niemand zal dus tegenspreken, dat een vochtig huis dc kansen op miasmatische infectie eer vermindert dan vermeerdert. Verder gaat NÄGELI niet. Of zoodanig huis de bewoners op andere wijze ziek kan maken, en of daarin alles op de meest onaangename wijze beschimmelt, dat zijn zaken, die met zijne theorie niets uitstaande hebben.

En daar wij zagen, dat ook huizen met droge muren zeer gemakkelijk van de uit den grond komende Baeteriën vrij zijn te houden, zoo zou iemand wel dwaas mogen heeten, die bij voorkeur een voehtig huis ging betrekken.

Natuurlijk mag er op den bodem der huizen zelve nooit gelegenheid bestaan voor de ontwikkeling van miasma-

tische Splijtzwammen. Ten einde dit te beletten, is het noodzakelijk, den grond en de muren der kelders zooveel mogelijk rein te houden en althans op den kelderbodem de aanwezigheid van vuil water niet toe te laten. Dan toch zou in het huis zelf misschien de vorming van miasmen mogelijk worden, die vroeg of laat in de lucht zouden kunnen geraken.

Zóóveel omtrent de inrichting onzer huizen, ten einde ze te beschermen tegen miasmatische infectie. Met contagieuze infectie is hier geene rekening gehouden, omdat de Splijtzwammen, die deze veroorzaken, voor zoover men weet, gewoonlijk niet in den bodem, maar slechts in zieke menschelijke lichamen ontstaan. Hoe de verspreiding van deze smetstoffen is tegen te gaan, heb ik boven reeds besproken.

Ook is het voorloopig onmogelijk, ons lichaam te beschermen tegen de miasmatische Splijtzwammen, die in de buitenlucht aanwezig zijn en daarmede misschien ook in onze woningen gevoerd kunnen worden. Maar, zooals wij zagen, de lucht is binnen de huizen gewoonlijk veel gevaarlijker. Overigens besprak ik boven reeds de middelen, die er toe leiden kunnen, om de atmospheer, zoowel buiten als binnen onze woningen, zooveel doenlijk vrij van Splijtzwammen te houden. Een constant grondwater-niveau is hier de groote hoofdzaak.

Sprak ik tot nog toe alleen over de gevaren, die de grond in zijn natuurlijken toestand kan opleveren, en over de middelen, om ons zooveel mogelijk daartegen te vrijwaren, thans wil ik, zooals ik boven beloofde, overgaan tot de bespreking van een ander onderwerp.

Ik wensch nu den door den mensch verontreinigden bodem in oogenschouw te nemen en na te gaan, welken invloed allerlei afval van keukens, werkplaatsen en fabrieken, en vooral ook de uitwerpselen van menschen en dieren op den bodem kunnen uitoefenen.

Op geen gebied heerscht meer vooroordeel dan juist hier, zooals wij spoedig, door NÄGELI voorgelicht, bemerken zullen. Heerschend is tegenwoordig de meening, dat verontreiniging in het algemeen en die van den bodem in het bijzonder de eigenlijke oorzaak der infectieziekten is. Dagelijks kan men lezen, hoe voor reinheid en nogmaals reinheid cholera en typhus de vlucht nemen, en velen meenen zelfs, dat reinhouden van woningen, lucht en bodem het eenige middel is, om zich voor deze en dergelijke ziekten te vrijwaren.

Nu is zeker reinheid een uitstekend iets; het zal wel onnoodig zijn, dit voor Nederlanders uitvoerig te betoogen. Maar, naar wij zien zullen: hij die meent, dat door reinhouden, in den gewonen zin van het woord, ook de infectieziekten zeer zeker bestreden worden, vergist zich ten eenenmale. En hij die meent op deze wijze gedaan te hebben, wat noodig en mogelijk is, en daarom weigert het oor te leenen aan hen, die, op goede gronden het tegendeel bewerende, andere en betere middelen aan de hand doen, die moge eene zoodanige handelwijze voor zich zelf verantwoorden.

Maar ter zake. Gaan wij in de eerste plaats over tot de beantwoording der vraag, òf, en zoo ja, onder welke omstandigheden, verontreiniging van den grond gevaarlijk kan worden.

Eenige algemeen bekende en onweersprekelijke feiten geven ons hier al dadelijk de vaste overtuiging, dat de stelling: verontreiniging van den bodem veroorzaakt infectieziekten, in dezen algemeenen vorm onhoudbaar is.

Is er wel erger en opzettelijker verontreiniging mogelijk, dan die jaarlijks in alle deelen der aarde door de landbouwers, onder den naam van bemesting, plaats vindt? Was de bovengenoemde stelling juist, hoezeer moest dan niet de boerenstand door infectieziekten geteisterd worden; en toch is, in het algemeen genomen, juist het tegendeel het geval, want de steden hebben gewoonlijk oneindig veel meer van epidemiën te lijden, dan het platte land.

En diezelfde boeren zijn meestal gewoon, al wat door den regen uit de mestvaalten gespoeld wordt en wat juist het meest voor rotting geschikte gedeelte van de mest is, ongehinderd in den grond te laten loopen. In menig dorp is de bodem met zulke stoffen geheel gedrenkt, zonder dat de bewoners ooit van cholera of typhus te lijden hebben, terwijl deze ziekten in de nabijgelegen stad, waar de grond zooveel mogelijk rein gehouden wordt, menig offer eischen.

Zoo ook heeft de stad Lyon, om één enkel voorbeeld te noemen, naar bekend is, een zeer vuilen bodem, en toch komt er nooit cholera voor, al wordt contagieuze smetstof van elders in groote hoeveelheid aangevoerd. De miasmatische bodembacteriën, die den mensch vatbaar voor cholera doen worden, ontbreken daar, niettegenstaande alle onreinheid. Slechts wie van eene andere plaats miasmatische dispositie medebracht, kan in Lyon de ziekte krijgen. Maar de inwoners der stad, die haar niet verlieten, blijven doorgaans geheel vrij.

Uit deze feiten volgt, dat verontreiniging van den grond dikwijls in de verste verte niet gevaarlijk mag genoemd worden, en dat dus de stelling: een onreine bodem veroorzaakt infectieziekten, althans zooals zij daar staat, niet is vol te houden.

Trachten wij uit het vroeger reeds behandelde op te sporen, waarom dit het geval is.

Vooreerst is het zeer de vraag, of de Bacteriën, die in rottende stoffen ontstaan, gewoonlijk eigenschappen bezitten, die ze tot het veroorzaken van infectieziekten geschikt maken. Waarschijnlijk is dit niet het geval. In rottende vloeistoffen, zooals de bodemverontreinigingen voor het grootste deel zijn, ontstaan meestal gewone rottingssplijtzwammen, die naar bekend is, overal in de ons omringende lucht in groote hoeveelheid aanwezig zijn, maar ons niet ziek kunnen maken. Zoodanige onschadelijke vormen ontstaan dus naar alle waarschijnlijkheid in den verontreinigden grond.

Verder betoogde ik boven uitvoerig, waarom contagieuze Splijtzwammen in rottende stoffen al spoedig haar aard moeten veranderen, en hoe de ondervinding daarmede overeenstemt. Nu zou het toch wel vreemd zijn, wanneer ook contagieuze vormen onder diezelfde omstandigheden ontstonden. Inderdaad ontwikkelen zij zich, voor zoover bekend is, slechts binnen het menschelijk lichaam.

Wat de miasmatische vormen betreft, zoo is er geen enkel feit voorhanden, dat op haar ontstaan uit onreinheden wijst; integendeel, de ondervinding maakt ook dit onwaarschijnlijk. Daarenboven is er geen twijfel aan, of miasmen kunnen ontstaan in een bodem, die slechts plantenoverblijfselen bevat, zonder eenige van den mensch afkomstige verandering te hebben ondergaan, in een bodem, zooals die zeker overal voorhanden is, waar miasmatische infectie plaats grijpt.

In het voorgaande heb ik dit reeds besproken en eenige voorbeelden ten bewijze aangehaald, zooals moerassen, overstroomingen en drooggelegde plassen. Om deze redenen kan men vooralsnog, ook voor miasma-

tische Splijtzwammen, niet aannemen, dat zij in rottende stoffen ontstaan.

Het kan dus bij eenig nadenken niemand bevreemden, dat er zoovele gevallen zijn, waarin verontreiniging van den grond blijkbaar hoegenaamd geen nadeel veroorzaakt.

Maar er is nog veel meer. Laten wij voor een oogenblik, ter wille van de discussie, vooronderstellen, dat in verontreinigingen van allerlei aard de meest schadelijke vormen van Splijtzwammen, zoowel miasmatische als contagieuze, zich noodzakelijk moeten ontwikkelen.

Zelfs in dat zeer onwaarschijnlijke geval behoeft een verontreinigde bodem nog lang niet altijd gevaarlijk voor onze gezondheid te wezen. Dit is gemakkelijk te bewijzen. Vooreerst kunnen deze Bacteriën niets uitrichten, zoolang de bodem haar niet loslaat, en zij derhalve het menschelijk lichaam niet bereiken kunnen.

In zoodanig geval verkeeren bijvoorbeeld de dorpen, wier grond door mestvaalten verontreinigd wordt. Daardoor worden namelijk tevens de onreine gedeelten van den bodem voortdurend in natten toestand gehouden, omdat voortdurend uit de mest vocht in den bodem blijft vloeien. Bij eene zoodanige gesteldheid kunnen, naar wij weten, geene Splijtzwammen in de lucht ontwijken. Daarbij kan de door rottende vloeistoffen natgehouden, bovenste laag van den grond de uit diepere lagen opkomende lucht, die miasmen bevat, nog volkomen filtreeren. In zoodanig bijzonder geval is verontreiniging nuttig, zelfs al deed zij allerlei Bacteriën ontstaan, die binnen het menschelijk lichaam verderf zouden kunnen aanrichten, wat hoogstwaarschijnlijk niet eens geschiedt. Daarom kan een dorp met vuilen bodem zooveel gezonder zijn dan eene stad, wier grond betrekkelijk zuiver gehouden wordt.

Evenmin als uit natte aardlagen kunnen de Splijtzwammen in den dampkring komen, wanneer zij door eene filtreerende laag worden teruggehouden. Dit geval hebben wij voor ons bij de landbemesting. De in de mest aanwezige Bacteriën worden al spoedig door den regen in den grond gespoeld en kunnen dezen nu niet meer verlaten. Want waar gemest wordt, is de bodem meestal bedekt met eene laag van de bekende zwarte humusaarde, die Bacteriën, welke eenmaal in haar doordrongen, terughoudt. Bovendien zijn de velden gewoonlijk spoedig met een bekleedsel van planten voorzien, wat dikwerf dezelfde uitwerking hebben kan.

Waar men dus vreest, dat door verontreiniging in den grond gevaarlijke Splijtzwammen zouden kunnen ontstaan, daar zal het voldoende zijn, de verontreinigde gedeelten steeds nat te houden, of wel de grondlucht niet dan door een filter in de atmospheer te laten komen.

Gewoonlijk is het verreweg gemakkelijker, oneindig veel minder kostbaar en even doeltreffend, een dezer beide middelen of wel beide aan te wenden, dan te maken, dat de grond geheel vrij blijft van verontreinigingen. Men kan zelfs gerust beweren, dat dit laatste bijna onmogelijk is; want het is niet voldoende zorg te dragen voor de wering van menschelijke uitwerpselen, maar ook keukenafval, waschwater en zoovele andere produkten, die bij allerlei neringen ontstaan, moeten hier in aanmerking komen. Natuurlijk gelukt het nooit, dit alles met volkomen zekerheid uit den grond te weren. Straks hoop ik nog aan te toonen, op welke wijze het voortdurend nat houden meestal gemakkelijk geschieden kan.

De slotsom van onze beschouwingen omtrent verontreiniging van den grond in het algemeen luidt nu aldus: in bijzondere, maar niet met zekerheid bekende gevallen

kan zij misschien wel eens nadeelig zijn, maar het gevaar kan dan steeds door eenvoudige middelen voorkomen worden. In andere gevallen, waar de bovenbedoelde voorzorgsmaatregelen van nature voorhanden of kunstmatig aangebracht zijn, is verontreiniging van den bodem eene volkomen onverschillige zaak. Eindelijk kan zij onder bepaalde omstandigheden nuttig zijn, door namelijk de miasmatische grondlucht te filtreeren.

Ik gevoel mij verplicht hier alweder te waarschuwen tegen het maken eener overijlde gevolgtrekking, als zou namelijk NÄGELI verontreiniging van den grond eene goede zaak achten, die zooveel mogelijk moet bevorderd worden. Eene aandachtigè lezing van het voorgaande zal, naar ik vertrouw, reeds voldoende geweest zijn, om deze meening te weerleggen.

NÄGELI wil slechts de juiste betrekking aanduiden tusschen bodemverontreiniging en infectieziekten, zonder daarom algemeene regels te stellen op een gebied, waar de bijzonderheden juist van beslissenden invloed zijn, op hetgeen men doen moet. Er kunnen gevallen voorkomen, waarin bijvoorbeeld de plaatselijke omstandigheden het onmogelijk maken, allen afval in den bodem te voeren, al ware het maar alleen, omdat zich daardoor allerlei onaangenaam riekende gassen in den dampkring zouden verspreiden. In zoodanige gevallen, bijvoorbeeld in groote steden, of daar waar de bodem niet poreus genoeg is, om groote hoeveelheden vloeistof op te nemen, moet een geregelde afvoer op nader te bespreken wijze plaats hebben, maar niet omdat daar anders noodzakelijk infectieziekten zouden ontstaan. Evenmin behoeft er bij de wijze van afvoer uitsluitend op gelet te worden, dat er niets in den bodem geraakt.

Ook dáár, waar de verontreinigingen van den grond het drinkwater merkbaar onzuiver zouden maken, moe-

ten zij zooveel mogelijk vermeden worden, òf wel zuiver water moet van elders worden aangevoerd.

Welken weg men bewandelen wil, is hygiënisch geheel onverschillig; derhalve wordt dit eenvoudig eene geldkwestie. Die maatregelen moeten genomen worden, welke met de geringste uitgaven de vermenging van rottende stoffen en drinkwater het beste verhinderen.

De bijzondere gesteldheid en ligging van eene plaats moet in zulke gevallen beslissen; met het verhoeden van infectieziekten heeft dit alles niets uitstaande.

Nadat wij gezien hebben, hoe verontreiniging van den bodem op zichzelf nog geene infectieziekten behoeft te veroorzaken, en hoe in de meeste gevallen het mogelijke gevaar zich laat afwenden, wil ik ten slotte nog eene andere zaak bespreken, die zeer de aandacht verdient. Ik bedoel de wijze van afvoer der faecaliën, van keukenafval, waschwater, in één woord van alles, wat men uit de menschelijke woningen verwijderen moet, om het naar plaatsen te voeren, waar het niet schaden kan.

Men is maar al te zeer gewoon, bij de behandeling van dit vraagstuk, uitsluitend op de menschelijke uitwerpselen te letten en al het overige buiten rekening te laten. Dit nu is zonder twijfel verkeerd. Plaatsen, waar uitsluitend overblijfselen van de keuken en huiswater worden heengebracht, doen, naar ieder uit eigen ondervinding weet, wat de intensiteit der rottingsverschijnselen betreft, in geenen deele onder voor secreetputten of riolen, waardoor slechts faecaliën worden weggevoerd. De grond wordt door deze laatsten niet erger verontreinigd dan door de eersten. Daarbij is de hoeveelheid der menschelijke uitwerpselen betrekkelijk zeer klein. Zij bedraagt slechts 8 % van de gezamenlijke hoeveelheid afval van allerlei aard, die dagelijks ontstaat. De overige 92 % worden gevormd door hetgeen de keuken, de reiniging

van het huis en allerlei menschelijke bedrijven opleveren.

Bovendien is er geen enkele reden aan te voeren, waarom menschelijke uitwerpselen gevaarlijker zouden zijn dan andere afval. Contagieuze Bacteriën veranderen daarin spoedig van aard en miasmatische zullen er zeker niet gemakkelijker in ontstaan, dan in andere rottende stoffen, vooral omdat bijvoorbeeld het keukenwater meer en beter voedsel voor Splijtzwammen bevat dan de faecaliën. Niet één feit bewijst onwederlegbaar het ontstaan van miasmen uit uitwerpselen. Daarentegen worden deze bij massa gevormd in gronden, waar de mensch geenerlei verontreiniging teweeg bracht, zooals door meerdere voorbeelden hierboven reeds aangetoond werd.

En ten slotte komt het hier zelfs niet eens op aan, want ook bij de nu volgende beschouwingen maken wij, evenals boven, de onwaarschijnlijke onderstelling, dat in alle soorten van afval zich gevaarlijke Bacteriën ontwikkelen. Wij zullen zien, dat zelfs in dit hoogst ongunstige geval, de afvoer op verschillende wijzen zonder het geringste gevaar geschieden kan.

Ten einde dit duidelijk te maken, zij het mij veroorloofd in de eerste plaats kortelijk te vermelden, welke verschillende methoden van afvoer er bestaan. NÄGELI onderscheidt hier drie stelsels.

In de eerste plaats de zoogenaamde gestapelde Putten, die in gebruik zijn, waar de grond veel water op kan nemen.

Dit zijn zulke putten, wier steenen onderling niet door metselspecie verbonden zijn. Alle vloeistof kan door de open voegen wegzakken en verdwijnt, terwijl de vaste stoffen op den bodem bezinken en af en toe weggeruimd moeten worden. In zulke putten loost men zoowel hetgeen aan de privaten wordt toevertrouwd, als ook het keuken- en waschwater, in één woord allen niet drogen afval.

Ten tweede onderscheidt men het Rioolstelsel in den engeren zin. Door onderaardsche, gemetselde kanalen worden alle overblijfselen weggevoerd. Daartoe moeten deze kanalen eene zekere helling bezitten, en bovendien kan de doorspoeling door het invoeren van zuiver water bevorderd worden. De inhoud der riolen stort zich uit in rivieren of kanalen, of ook wel over velden, die daardoor bemest worden.

In de derde plaats de zoogenaamde Gemengde Stelsels. Werden bij de voorgaande stelsels menschelijke uitwerpselen en alle verdere overblijfselen langs denzelfden weg vervoerd, hier is het anders gelegen, daar de faecaliën afzonderlijk worden verwijderd. Hier onderscheidt men drie verschillende Systemen.

Vooreerst het Tonnenstelsel. De excrementen worden in tonnen verzameld, die op bepaalde tijden weggehaald en door ledige vervangen worden. Den inhoud der gevulde tonnen tracht men als mest aan de landbouwers te verkoopen.

Ten tweede behoort hiertoe het Liernurstelsel. Daarbij komen de excrementen door luchtdichte, ijzeren buizen in een onderaardschen ketel van hetzelfde metaal. Eens in de 24 uren worden deze ketel en de daarmede in verband staande buizen door eene stoommachine leeggezogen. De aldus bijeenverzamelde excrementen worden weggevoerd en eveneens als mest gebezigd, wanneer er koopers voor te vinden zijn.

Ten derde brengt Nägeli tot de Gemengde Systemen de gewone Privaatputten, die van gemetselde wanden voorzien zijn en af en toe des nachts geledigd worden. Ieder kent ze.

Het eigenaardige dezer Gemengde Stelsels bestaat, zooals ik boven reeds zeide, daarin, dat huis- en keukenafval op andere wijze dan de menschelijke uitwerpselen

worden weggevoerd. De boven beschreven inrichtingen zijn uitsluitend voor deze laatste bestemd; zelfs is het verboden, daar iets anders in te brengen. Voor het grootste deel der overige 92 °/₀ van den totalen afval blijven derhalve riolen of zinkputten noodig, die men dan ook behoudt, waar de Gemengde Systemen in gebruik zijn.

Vergelijken wij thans de drie beschrevene stelsels onderling, voornamelijk met het doel, om te weten te komen, welk van de drie, met het oog op de verspreiding van infectieziekten, de voorkeur verdient.

Zeker veroorzaken gestapelde putten de ergste verontreiniging van den bodem en staan zij daarom dan ook in een slechten reuk. Wel beschouwd echter is het eene verontreiniging, die meestal geheel zonder gevaar mag heeten. Dagelijks toch wordt gemiddeld dezelfde hoeveelheid van allerlei overblijfselen door de secreten en uit de keuken in den grond gevoerd. Steeds zal derhalve door den geregelden aanvoer ongeveer hetzelfde gedeelte van den grond nat gehouden worden. Daarin kunnen zich vele Splijtzwammen ontwikkelen, en laten we aannemen infecteerende vormen, maar zij kunnen den voortdurend met vloeistof gedrenkten bodem, naar wij weten, nooit verlaten. Daarom zijn gestapelde putten naar alle waarschijnlijkheid onschadelijk en zelfs kunnen zij nuttig zijn, daar zij onder de huizen den grond nat houden en zoodoende eene filtreerende laag kunnen vormen voor de grondlucht, die uit lager gelegen deelen van den bodem opstijgt en misschien miasmatische Bacteriën medebrengt.

Eenigszins anders is het met die gestapelde putten gesteld, waarin behalve de faecaliën en den huisafval ook het regenwater, dat van de daken afstroomt, geleid wordt. Dit moet men liever in afzonderlijke putten brengen, daar het niet regelmatig wordt aangevoerd en dus zekere

gedeelten van den grond afwisselend nat en droog doet zijn. Dit is een toestand, die niet gevaarlijk mag heeten, waar alleen regenwater aanwezig is, omdat dit geene Splijtzwammen bevat, maar een toestand die wellicht schaden kan, waar het regenwater zich vermengt met de rottende overblijfselen, die in den grond gevoerd werden.

Gestapelde putten, die men ongebruikt laat, kunnen misschien gevaarlijk worden, omdat in zoodanig geval de met rottende vloeistoffen gedrenkte grondgedeelten uitdrogen en derhalve de daar aanwezige Bacteriën door luchtstroomingen in den dampkring gevoerd kunnen worden.

Daar de inhoud en de wanden der gewone riolen eveneens voortdurend in natten toestand verkeeren, zoo werkt dit stelsel evenmin als het eerste nadeelig. Zijn er lekken in de gemetselde buizen, dan dringt door de openingen een regelmatige stroom van vloeistof den grond binnen. Hetzelfde gedeelte van den bodem blijft dus weder nat; men heeft aan het riool als het ware een gestapelden put op kleine schaal verbonden. Ook wanneer het metselwerk niet volkomen sluit, biedt dus het Rioolstelsel geen gevaar voor de gezondheid.

De inhoud wordt gewoonlijk in rivieren of kanalen gevoerd. Dit is menigmalen als een groot bezwaar tegen het Rioolstelsel geopperd. Of het gegrond is, hangt geheel en al af van de plaatselijke omstandigheden. Ligt eene groote stad aan eene betrekkelijk kleine rivier, die daarenboven langzaam stroomt, dan voorzeker is het, om vele redenen, minder wenschelijk allen afval daarin te voeren. Parijs en Londen leveren daarvan de sprekende voorbeelden. In beide steden wordt de inhoud der riolen in de rivier gebracht, met het gevolg, dat het water van Theems en Seine geheel vervuild is en bij Parijs zich

zelfs banken gevormd hebben, die uit vaste excrementen bestaan, en af en toe boven water komen.

In zulke gevallen is het in alle opzichten wenschelijk, voor de hier bedoelde stoffen een ander heenkomen te zoeken, door ze bijvoorbeeld over weidevelden te brengen, die door haar bemest worden.

Maar waar eene betrekkelijk kleine stad aan eene snelstroomende rivier is gelegen, die dagelijks groote watermassa's vervoert, daar is de zaak geheel anders. De verontreiniging van het rivierwater door de riolen kan dan volkomen onmerkbaar wezen, en bovendien wordt dit water al spoedig, door de inwerking van de zuurstof der lucht, van al het vuil gezuiverd, zoodat niet ver beneden de stad de toestand weder geheel dezelfde is als daarboven. Dit geval zal wel het meest voorkomen, daar voorbeelden als Parijs en Londen betrekkelijk zeldzaam zijn.

Nägeli heeft onder anderen de volgende berekening voor München gemaakt. Wanneer daar alle menschelijke uitwerpselen, die de geheele stad oplevert, door riolen in de rivier de Isar werden gevoerd, en wanneer dat alles niet uit rottende stoffen, maar uit coniine, een der hevigste plantaardige vergiften, bestond, en wanneer eindelijk de inwoners van München niet anders dronken dan rivierwater, dan nog zouden zich geene vergiftigingsverschijnselen voordoen, door de groote verdunning, waartoe de coniine gebracht zou zijn. Over zulk eene verontreiniging zou men zich waarlijk niet ongerust behoeven te maken.

Wat het drinkwater betreft, daarmede mag men natuurlijk den rioolinhoud niet vermengen, maar op welke wijze men zulks verhinderen moet, kan door algemeene regels niet worden aangeduid. De bijzondere omstandigheden moeten hier beslissen.

Men zou zich gevallen kunnen denken, waarin goed drinkwater niet anders te verkrijgen is dan door den rioolinhoud niet langer in het water te voeren, maar zonder twijfel is het dikwijls niet aldus gesteld. Gewoonlijk kan men het water gemakkelijk van het boven de stad gelegen gedeelte eener rivier of van elders door eene waterleiding aanvoeren. Tot de hoofdzaak doet dit echter niet af. Het zij hier voldoende, aangetoond te hebben, dat riolen op zich zelf geen gevaar voor infectieziekten opleveren. Komen zij nu ergens in strijd met de behoefte aan goed drinkwater, dan wordt het eenvoudig de vraag, hoe men op de goedkoopste en meest afdoende wijze deze moeielijkheid uit den weg kan ruimen. Maar men mag daarom het Rioolstelsel niet afkeuren, want met evenveel recht zou men, in zoodanig geval, de wijze, waarop men zich drinkwater verschaft, kunnen laken.

Tegen den afvoer der menschelijke uitwerpselen, zoo als die bij de Gemengde Systemen, als Tonnenstelsel en Liernurstelsel plaats vindt, is op zich zelf evenmin iets aan te voeren, als tegen riolen en gestapelde putten. Bij eene goede behandeling zal ook hier alles voortdurend in natten toestand blijven, en is derhalve het ontwijken van schadelijke Splijtzwammen in de atmospheer onmogelijk. Evenmin zullen toevallige lekken in het buizenstelsel van Liernur schadelijk zijn, zooals wij boven reeds zagen.

Maar de Gemengde Systemen bieden geen enkel voordeel voor de gezondheid boven gestapelde putten en riolen, en vooral kunnen zij niet beschouwd worden als middelen, waardoor men infectieziekten bestrijdt. Het bestaan dezer systemen steunt zich vooreerst op de meening, dat menschelijke excrementen veel gevaarlijker zijn dan andere huisafval, en ten tweede vleit men zich niet

zelden, langs dezen weg de gevreesde verontreiniging van den bodem te kunnen voorkomen. De eerste meening heb ik hierboven reeds bestreden; ik toonde aan, dat zij op vooroordeel berust. Maar al ware dit zoo niet, dan nog zouden de Gemengde Systemen geen voordeel opleveren boven de andere, want ook door deze laatsten worden voor infectie gevaarlijke stoffen op geheel onschadelijke wijze verwijderd.

Wat het tweede punt betreft: zooals wij zagen wordt bij de Gemengde Systemen hoogstens 8% van den gezamenlijken afval door afzonderlijke inrichtingen weggevoerd, terwijl de groote massa van het vuil in gestapelde putten of door riolen een heenkomen moet zoeken.

Wanneer dus deze stelsels dienen moeten om den bodem rein te houden, dan bereiken zij dit doel op eene zeer gebrekkige en hoogst onvolledige wijze.

Al waren riolen en zinkputten gevaarlijk, wat niet het geval is, dan toch zou de kleine hoeveelheid excrementen, die men aan hun inhoud ontneemt, waar men een Gemengd Systeem toepast, dit gevaar waarlijk niet wegnemen.

Tonnenstelsel, Liernur-stelsel en gemetselde secreetputten leveren derhalve hygiënisch geen enkel voordeel, al werken zij ook evenmin nadeelig. Voor de volksgezondheid is het ten eenenmale onverschillig, of men ze heeft of niet. En dat wel om de twee bovengenoemde redenen: vooreerst omdat excrementen niet gevaarlijker zijn dan andere afval en zij bovendien ook door de andere systemen zonder het minste gevaar verwijderd worden. Ten tweede omdat de bodem-verontreiniging door den aanleg van Gemengde Systemen niet opgeheven wordt, want op de gewone wijze moet

ook hier ongeveer 92°/₀ van den afval in of door den bodem worden weggevoerd.

Bovendien hebben Tonnenstelsel en gemetselde putten een nadeel, dat, onder bepaalde omstandigheden, misschien op de gezondheid nadeelig zou kunnen werken. De ondervinding, speciaal bij de toepassing van het Tonnenstelsel opgedaan, leert, dat een zeer groot deel der menschelijke uitwerpselen niet wordt gedeponeerd ter plaatse waar zulks behoort. Eene korte wandeling door de meeste steden zal ieder doen weten, waar het ontbrekende blijft, en tevens, dat het in verreweg de meeste gevallen, met of zonder omwegen, in den grond geraakt. Gewoonlijk geschiedt dit niet op plaatsen van den bodem, die voortdurend vochtig blijven; weldra zal alles opgedroogd wezen, en dan is er voor Bacteriën, die zich ontwikkeld hebben, gelegenheid, om in de lucht te geraken. Het in den grond komen van uitwerpselen, zonder dat men behoorlijk in staat is er contrôle op uit te oefenen, moet daarom zooveel mogelijk tegengegaan worden.

Natuurlijk vertoont zich, waar men riolen en zinkputten heeft, hetzelfde verschijnsel, al is het hier moeielijker na te gaan, maar tevens is het in dit geval gemakkelijker te verhelpen, of althans binnen engere grenzen te beperken. Het eenige afdoende middel tegen deze kwaal is de oprichting van een voldoend aantal urinoirs en openlijke privaten. Daardoor kan men het groote publiek verhinderen, uit gemakzucht, op onwettige plaatsen in den grond te voeren, wat daar niet behoort.

De oprichting van zoodanige gelegenheden is bij het Tonnenstelsel en bij het gebruik van gemetselde putten met vele bezwaren verbonden, en nergens gemakkelijker, dan waar riolen overal de stad doorkruisen, of waar men slechts een gestapelden put behoeft aan te leggen,

om gereed te zijn. In dit opzicht staan Tonnenstelsel en gemetselde putten bij het Rioolstelsel en bij gestapelde putten achter.

Naar wij zien, is het, wat de verspreiding van infectieziekten aangaat, vrij onverschillig, op welke wijze de verschillende soorten van afval worden weggevoerd. Daaruit volgt, dat het antwoord op de vraag, welk systeem in een bijzonder geval toegepast moet worden, met de Gezondheidsleer niets meer te maken heeft, ten minste wat het ontstaan van infectieziekten betreft.

In 't algemeen zal men steeds zoodanig stelsel moeten gebruiken, dat op de goedkoopste en meest voldoende wijze allen afval uit onze huizen verwijdert. Wat men in een bijzonder geval kiezen moet, is geheel afhankelijk van de omstandigheden.

Slechts op ééne zaak zij men opmerkzaam. Bij gestapelde putten en bij riolen, die in het water uitloopen, gaan groote hoeveelheden verloren van stoffen, die uitstekend geschikt zouden zijn, om tot bemesting van het land gebezigd te worden. Men meent niet zelden, dat dit een onnatuurlijke toestand is, dien men niet mag bestendigen.

Deze beschouwingswijze is ten eenenmale verkeerd, ten minste in haren algemeenen vorm. Eerst dàn heeft zekere stof eene bepaalde waarde voor den mensch, wanneer de produktiekosten daarvan geringer zijn, dan hetgeen zij bij den verkoop oplevert. Vele rivieren bevatten goud, maar zoo weinig, dat men meer geld uit moet geven, om het te verzamelen dan hetgeen men daardoor verkrijgt, waard is. Op dezelfde wijze zijn overal in de natuur rondom ons stoffen aanwezig, die in den handel eene groote waarde hebben. Maar eerst dàn kan men er aan denken ze te gaan verzamelen, wanneer dat met voordeel geschieden kan. Evenzoo is het met de mest-

stoffen gesteld, die in onze steden verloren gaan. Zij hebben geen waarde, zoolang men zich, om ze te verkrijgen, grootere uitgaven moet getroosten, dan ooit de opbrengst kan wezen, wanneer men ze verkoopt.

Dit beginsel is vooral van kracht, waar het de keuze geldt van een stelsel tot afvoer van uitwerpselen en afval, en met name wanneer men er over denkt, ergens een der Gemengde Systemen in toepassing te brengen.

Bij gestapelde putten is het verzamelen van het grootste deel der meststoffen uit den aard der zaak onmogelijk.

Bij riolen kan het geschieden, maar slechts dan, wanneer het met geldelijk voordeel gepaard gaat.

Vooronderstel dat de grondgesteldheid ergens zoowel den aanleg van gestapelde putten, als van riolen mogelijk maakt, en dat daarbij het kapitaal, tot den aanleg der laatsten besteed, door de opbrengst der meststoffen rentegevend kan zijn. Dan verdienen riolen in dat bijzondere geval de voorkeur boven gestapelde putten, die niets opleveren. Laat daarentegen het verzamelen van den rioolinhoud door de te groote onkosten, daaraan verbonden, op eene bepaalde plaats onmogelijk zijn, dan is de aanleg van het eene of van het andere systeem daar wel noodzakelijk, maar niet direct productief. Het is dan slechts de vraag, hoe die noodzakelijke uitgaaf zoo gering mogelijk te maken, d.i. men kiest het goedkoopste stelsel, en dan verdienen natuurlijk de gestapelde putten de voorkeur.

Zoo is de aanleg van het Liernurstelsel, het Tonnenstelsel, of van gemetselde secreetputten steeds eene extrauitgave, want riolen of gestapelde putten blijven toch noodzakelijk. Of het nu geoorloofd is, deze systemen ergens in te voeren, dat is al weder eene eenvoudige geldkwestie. Waar men de menschelijke excrementen, op

deze wijze verzameld, voor zoodanige prijzen verkoopen kan, dat de exploitatiekosten goed gemaakt worden, en er bovendien nog winst overschiet, daar is de aanleg van zoodanig systeem even geoorloofd als de oprichting van iedere andere, eerlijke, winstgevende zaak. Daarbij veronderstel ik natuurlijk, dat voor eene zooveel mogelijk volledige toepassing zorg zij gedragen, met name voor de oprichting van een behoorlijk aantal openbare privaten.

Maar waar de bijeengezamelde meststoffen zoo weinig op kunnen brengen, dat het maken van tonnen, Liernursysteem, of putten, geldverlies ten gevolge heeft, daar moge men zich tweemaal bedenken.

Op deze wijze voortgaande, zou ik nog allerlei mogelijke gevallen kunnen opsommen, maar dit zou ver buiten de mij gestelde grenzen voeren. Zooals men ziet, zijn dit zaken, die geheel en al aan het oordeel der oeconomen moeten worden overgelaten. Op welke wijze men de excrementen en alle verder vuil wil wegvoeren is uit een hygiënisch oogpunt beschouwd onverschillig; wanneer men dit in het oog houdt, dan volgt het overige vanzelf. Elke stad zal daarbij in de eerste plaats rekening moeten houden met de omstandigheden en de bestaande toestanden, en dan zal zij moeten toepassen, wat in haar bijzonder geval het voordeeligst is.

Hiermede hoop ik mijne lezers op de hoogte gebracht te hebben van hetgeen uit NÄGELI'S jongste werk naar mijne overtuiging onder de aandacht van het publiek gebracht moet worden.

Menig vooroordeel moest wijken voor eene onverbiddelijke kritiek, maar niet minder talrijk zijn de gevallen,

waarin voor het oude iets nieuws en iets beters in de plaats is gesteld.

Zonder twijfel zal het NÄGELI'S theorie niet aan aanhangers ontbreken, en sommigen zullen voorzeker haar ook trachten uit te breiden, meer en meer te bevestigen en waar het noodig mocht blijken, te wijzigen.

Maar even zeker zal zij tegenstanders vinden, want vooroordeelen laten velen zich niet ontnemen, zonder een tijdlang weerstand te bieden. Maar ook zij zullen moeten toestemmen, dat NÄGELI'S onderzoekingen eene groote wetenschappelijke waarde hebben en derhalve zijne uitkomsten, al wordt men niet op eens door hem overtuigd, toch ernstig verdienen overwogen te worden.

NÄGELI zelf vraagt dan ook voorshands slechts dit: men neme in het groot de proef, of hetgeen hij in het klein gevonden heeft, waarheid is, maar men doe dit met beleid! Dat wil zeggen, men ga vergelijkenderwijze te werk, omdat zonder vergelijking het nemen van proeven in den waren zin des woords ondenkbaar is.

Daarbij is het een hoofdvereischte, waarop tot nu toe te weinig gelet is, dat men de vergelijking niet onmogelijk make door eenzelfde maatregel terstond op geheele steden toe te passen.

Een voorbeeld moge dit duidelijk maken.

In eene gemeente wil men, als voorzorgsmaatregel tegen miasmatische infectie van verschillenden aard, in eene nieuw te bouwen buurt, onder de huizen eene filtreerende laag van leem of humusaarde aanbrengen.

Dan drage men zorg, hier en daar tusschen de woningen, die volgens NÄGELI'S raad gebouwd worden, enkele, die, wat haar ligging en andere omstandigheden betreft, zooveel mogelijk aan de overige gelijk zijn, op de gewone wijze te doen bouwen. Bij eene voorkomende epidemie van typhus of cholera zal het dan spoedig

blijken of de maatregel doel heeft getroffen. Hebben die huizen, welke met de noodige voorzorgen gebouwd zijn, aanmerkelijk minder te lijden van de epidemie dan de andere daartusschen voorkomende, hoewel zij in alle opzichten aan elkaar gelijk en dus onderling vergelijkbaar zijn, dan bevestigt de praktijk NÄGELI'S theorie.

Wanneer men echter alle huizen van de nieuwe buurt zonder onderscheid volgens het nieuwe systeem bouwt, dan kan men niet uitmaken, of de inrichting invloed heeft op de gezondheid. De vergelijking is dan onmogelijk. Laat bijvoorbeeld zoodanige buurt weinig van eene epidemie te lijden hebben, dan bewijst dit niets. Want men kan slechts vergelijken met andere buurten, waar misschien allerlei andere, onbekende omstandigheden in het spel zijn, behalve het ontbreken eener filtreerende laag onder de huizen. Nooit kan men dan met zekerheid weten, of de gunstige toestand van de nieuwe buurt aan de inrichting der fondamenten moet worden toegeschreven, dan wel of zij ook zonder deze eene gunstige uitzondering zou gemaakt hebben, door bijzondere omstandigheden, waarvan men geen kennis draagt.

Geheel op dezelfde wijze moet men in alle gevallen te werk gaan, waarin men NÄGELI'S theoretische uitkomsten aan de praktijk wil toetsen.

Eerst daardoor zal het blijken, in hoeverre hetgeen in dit opzicht door de Plantenphysiologie aan het licht is gebracht, in de maatschappij verdient toegepast te worden.

Ten slotte wensch ik nog in korte trekken een overzicht te geven, niet van de voornaamste resultaten van NÄGELI'S physiologische onderzoekingen, maar slechts van die, voor de praktijk gewichtige gevolgtrekkingen, welke, naar mijne overtuiging, ruimschoots verdienen in

overweging genomen te worden, omdat hare toepassing, naar alle waarschijnlijkheid, een gunstigen invloed op den toestand van de volksgezondheid zal uitoefenen, zonder dat zij ooit nadeelige gevolgen kan hebben.

Ik voeg er niets ter verklaring aan toe; wie zich de moeite gaf, dit opstel ook slechts oppervlakkig door te lezen, zal omtrent de gronden, waarop de hier te vermelden regels zich steunen, geen oogenblik in twijfel verkeeren.

1°. Men zorge, zij het ook met geldelijke opofferingen, dat overal het grondwater steeds op dezelfde hoogte gehouden worde, en men late in ieder geval nooit toe, dat het niveau daarvan dale in tijden, wanneer eene epidemie verwacht wordt of reeds is uitgebroken.

Bij verzuim van dezen maatregel kunnen infecteerende Bacteriën den bodem verlaten en het menschelijk lichaam binnendringen.

2°. Overal waar typhus, cholera of moeraskoortsen voorkomen, drage men zorg, bij het bouwen van woningen, eene laag leem of humusaarde van ½ meter dikte onder de fondamenten te brengen. Deze laag moet aan alle zijden de muren en het grondvlak van het huis afsluiten van den bodem. Door een doelmatig aangebracht buizenstelsel moet de filtreerende stof, wanneer de omstandigheden het vereischen, nat kunnen gehouden worden.

Slechts op deze wijze kan men de Bacteriën uit den bodem verhinderen in onze woningen op te stijgen, wat anders zonder twijfel zeer dikwijls geschiedt.

In oude huizen, die niet volgens het hier bedoelde systeem gebouwd zijn, kan men in tijden van gevaar voor infectieziekten hetzelfde doel eenigermate bereiken door de grondmuren en den bodem der kelders geregeld

nat te houden. Ook daardoor worden de Bacteriën, die de grondlucht aanvoert, tegengehouden.

3°. Men besproeie des zomers de geplaveide straten dikwijls genoeg, om althans het inwendige gedeelte van de voegen der steenen voortdurend nat te houden. Zoo maakt men het voor de bodem-bacteriën onmogelijk om, door het plaveisel heen, in den dampkring te geraken.

4°. Waar een lijder aan eene besmettelijke ziekte aanwezig is, daar drage men zorg beddegoed, waschgoed, in één woord al, wat met den zieke in aanraking was, na het gebruik zooveel mogelijk onder water te zetten, tot het geheel van smetstoffen gezuiverd kan worden.

Evenzoo handele men met uitwerpselen van allerlei aard, totdat zij voor goed worden verwijderd. Lijken van personen, die aan contagieuze ziekten zijn overleden, moeten onmiddellijk in natte doeken gewikkeld en daarin begraven worden.

Deze maatregelen hebben alle ten doel, de reeds in zeer kleine hoeveelheid schadelijk werkende, contagieuze Bacteriën te beletten in de lucht en daardoor in aanraking met onze lichamen te komen. Op de hier aangeduide wijze kan al hetgeen van een contagieuzen zieke afkomstig is, verder zonder het minste gevaar behandeld worden.

5°. Waar eene contagieuze ziekte geheerscht heeft, desinfecteere men alle voorwerpen, die zich slechts eenigermate daartoe leenen, en, voor zoover het mogelijk is, ook de ziekenkamer zelve, door middel van kokend water, dat eenigszins zuur gemaakt is. Kleine voorwerpen en geweven goederen moeten daarin geruimen tijd gekookt worden. Groote voorwerpen, muren en vloeren

worden, zooveel dat geschieden kan, herhaaldelijk met dezelfde vloeistof afgeboend. Door zoo te handelen doodt men de infecteerende Bacteriën.

De lucht in een ziekenvertrek trachte men niet door berookingen met chloorgas of andere stoffen te ontsmetten. Dit is geheel ondoeltreffend en daarbij schadelijk voor de gezondheid. *Langdurig luchten op groote schaal is hier het eenige middel.* Over het algemeen zij luchten aan ieder aanbevolen; *vooral verzuime men het niet op slaapkamers.*

De in de lucht van een vertrek of huis aanwezige schadelijke Bacteriën worden daardoor naar buiten gevoerd, of in elk geval over grootere luchtmassa's verdeeld. Hierdoor verminderen de kansen voor infectie; ook in de opene lucht zijn deze, zooals bekend is, om dezelfde reden betrekkelijk gering.

Uitwerpselen en privaten trachte men niet op de tegenwoordig gebruikelijke wijze, door toevoeging van betrekkelijk geringe hoeveelheden carbolzuur of dergelijke bederfwerende stoffen te ontsmetten. Het is nutteloos, want de infecteerende Bacteriën worden er niet door gedood. Bovendien worden zij door zulke middelen niet zelden met al hare gevaarlijke eigenschappen geconserveerd, terwijl zij anders binnen korten tijd onschadelijk zouden zijn geworden. Daarom kunnen zoodanige pogingen tot desinfectie zelfs af en toe juist de infectie bevorderen en dus nadeelig werken.

6°. Men drage zorg, kerkhoven op zoodanige wijze aan te leggen, dat de grond, waarin begraven wordt, poreus is en daarbij steeds droog blijft. Aan de lijkkisten geve men een gewelfd deksel, om het binnendringen van water te verhinderen. *In de zijwanden en den*

bodem moeten vele ruime openingen gemaakt worden, om de lucht vrijelijk te laten toetreden. Verder begrave men de lijken niet, dan na er bepaalde hoeveelheden van eene bederfwerende, maar voor Schimmels niet vergiftige stof aan te hebben toegevoegd, waartoe bijvoorbeeld keukenzout zeer geschikt is. Liefst brenge men zoodanige stof in de lichaamsholte en, waar dit niet geschiedt, in de doodkleederen.

Heeft men al deze voorzorgen genomen, dan is het begraven van menschelijke overblijfselen geheel en al zonder gevaar. Er ontstaan dan geenerlei Bacteriën binnen de lijken; deze vergaan op reuklooze wijze door de werking eener schimmelvegetatie.

7°. Waar eene epidemie heerscht of verwacht wordt, of wel gevaar voor moeraskoortsen bestaat, stoke men op de slaapkamers zoo weinig als mogelijk is, zonder aan de gezondheid op andere wijze nadeel te doen. Door deze vertrekken te verwarmen, zuigt men de grondlucht, die misschien infecteerende Bacteriën aanvoert, er heen.

Voor woonvertrekken geldt wel is waar hetzelfde, maar hier kan men de verwarming kwalijk achterwege laten.

Waar echter een huis volgens de eischen der wetenschap gebouwd is, dat wil zeggen boven een laag vochtige leem of humusaarde, daar is deze maatregel overbodig.

8°. Wonden moeten zoo spoedig mogelijk op de eene of andere wijze van de lucht afgesloten worden, omdat infecteerende Bacteriën door haar rechtstreeks in het bloed kunnen geraken.

9°. Op welke wijze de afvoer van uitwerpselen en allen huisafval geschieden moet, is eene vraag, wier beantwoording met de be-

strijding van infectieziekten gewoonlijk niets te maken heeft. Men behoort zich bij de keuze van een of ander systeem slechts te richten naar hetgeen eene goede oeconomie vereischt.

NASCHRIFT.

Onder het afdrukken komt mij de zoo even verschenen brochure van Dr. E. D. Pijzel in handen, getiteld: „Nägeli's theorie omtrent den oorsprong van Epidemische Ziekten, in verband met de eischen van onze tegenwoordige gezondheidsleer." Met genoegen zag ik daaruit, dat de schrijver zich met de hoofduitkomst van Nägeli's onderzoekingen geheel vereenigt: ook hij erkent de groote gevaren voor infectie, die ons uit de ons omringende lucht bedreigen.

Slechts tegen enkele punten van meer ondergeschikt belang meent de schrijver eenige bedenkingen te moeten aanvoeren. Zijn hoofdbezwaar betreft Nägeli's bewering, dat onzuiver drinkwater ten opzichte van infectieziekten, steeds onschadelijk is. Ten gevolge van dit verschil in meening komt de Heer Pijzel ook omtrent bodemverontreiniging, afvoer van faecaliën en ander vuil, en omtrent den aanleg van begraafplaatsen tot gevolgtrekkingen, afwijkende van die, waartoe Nägeli gekomen is.

Dit geeft mij aanleiding mijn eigen standpunt ten opzichte van de drinkwaterkwestie nog eenigszins scherper te omschrijven, dan zulks in dit opstel (zie blz. 26) geschiedt.

Tot aan het verschijnen van Nägeli's werk is men

het altoos oneens geweest over de rol, die onzuiver drinkwater bij het ontstaan van infectieziekten vervult. En ook thans schijnt de zaak nog niet geheel en al opgehelderd te zijn. NÄGELI zelf hecht aan de gevaarlijkheid van slecht drinkwater bijna in 't geheel niet. Vele anderen, waartoe ook de Heer PIJZEL behoort, meenen, dat het, naast infectie door de lucht, een factor is, die niet mag verwaarloosd worden en dat men zich daarom tot elken prijs zuiver water moet verschaffen. Ik voor mij beschouw de drinkwaterkwestie als een onopgelost vraagstuk. Zoowel vóór als tegen de stelling, dat drinkwater infectie kan teweegbrengen, heeft men verschillende argumenten aangevoerd, zonder daardoor tot eene beslissende uitkomst geraakt te zijn. Eerst latere onderzoekingen zullen het rechte kunnen leeren, misschien ook nadere uiteenzettingen van NÄGELI's zijde. Daarom blijft, ook naar mijne overtuiging, voorzichtigheid, althans voorloopig, noodzakelijk en moet men de zorg voor goed drinkwater nergens laten varen.

Slechts omtrent de wijze waarop dit verkregen kan worden, veroorloof ik mij eenigszins met den Heer PIJZEL van meening te verschillen. Deze verzet zich, in tegenspraak met NÄGELI, krachtig tegen alle verontreiniging van den bodem, tegen het begraven van lijken in de nabijheid van onze woningen, en tegen den aanleg van gestapelde putten (beerputten), omdat men door dat alles het grondwater, dat op de meeste plaatsen van ons land gedronken wordt, onzuiver maakt. Daarentegen geeft hij aan het Rioolstelsel (Spoelstelsel) onvoorwaardelijk de voorkeur boven alle andere stelsels van afvoer, hoofdzakelijk omdat het den grond het minst verontreinigt en dus het grondwater zuiver laat.

Met geen enkel woord echter spreekt de schrijver

over den aanleg van Waterleidingen. En toch is het aan geen twijfel onderhevig, dat door deze op minstens even afdoende wijze in de behoefte aan zuiver drinkwater wordt voorzien, als zulks door de middelen, die de Heer PIJZEL aanwijst, geschieden kan. Daarbij komt nog iets anders. Maatregelen tot het tegengaan van bodemverontreiniging bereiken het doel, dat de Heer PYZEL zich voorstelt, altijd slechts gedeeltelijk. Vooreerst zal ieder toe moeten geven, dat, ook bij de meest afdoende maatregelen, verontreiniging van den bodem, misschien voor een deel, maar toch nooit geheel kan voorkomen worden. Maar bovendien kan ook het drinkwater uit een niet-verontreinigden grond, evenals in moerassen, miasmatische Bacteriën bevatten en dus gevaarlijk voor infectie zijn. Daarom verdient de aanleg van Waterleidingen, uit een oogpunt van veiligheid, zonder twijfel verreweg de voorkeur boven het reinhouden van een grond, die misschien ook dan nog vol gevaarlijke Splijtzwammen blijft. Natuurlijk moet men zorg dragen, het water voor de leiding slechts dáár te verzamelen, waar geene gevaren voor infectie zijn te vreezen, òf wel het op groote schaal te zuiveren.

Mogen er nu misschien plaatsen voorkomen, voor welke het tot stand brengen eener Waterleiding met groote moeielijkheden verbonden is, in vele andere gevallen zijn de bezwaren niet zoo groot. Zonder twijfel zal het daarom niet zelden meer afdoende en minder kostbaar zijn, zuiver drinkwater aan te voeren, dan te trachten alle bodemverontreiniging te voorkomen.

Waar men eene Waterleiding heeft, vervallen alle bezwaren van den Heer PYZEL tegen de uitkomsten van NÄGELI's onderzoek, voor zoover deze betrekking hebben op bodemverontreiniging, begraven van lijken en rioleering in algemeenen zin. Des schrijvers bedenkin-

—

gen gelden derhalve slechts voor zoodanige plaatsen, waar de omstandigheden den aanvoer van zuiver water onmogelijk of al te kostbaar maken.

Vooral daarom heb ik gemeend, mijn standpunt ten opzichte van het drinkwatervraagstuk eenigszins nader toe te moeten lichten, omdat te Amsterdam op dit oogenblik het vraagstuk van den afvoer der faecaliën en verderen afval aanhangig is. Dáár toch verkeert men in de zoo even geschetste omstandigheden: duinwater wordt er als drinkwater gebezigd. Het zal dus niet overbodig zijn, er op gewezen te hebben, dat men in Amsterdam NÄGELI'S stellingen met de meeste gerustheid in praktijk kan brengen, en bodemverontreiniging, onder de door NÄGELI gestelde voorwaarden, niet behoeft te schuwen.



